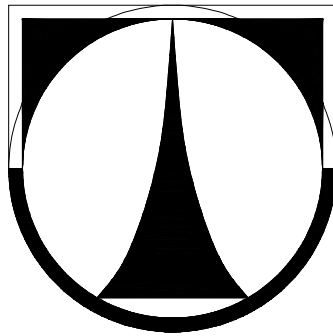


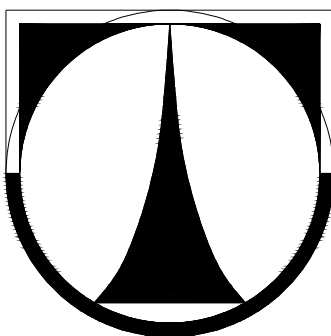
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



LENKA NOVÁ
STRUKTURA ROTOROVÉ PŘÍZE

2006

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



STRUKTURA ROTOROVÉ PŘÍZE
STRUCTURE OF ROTOR SPUN YARNS

ANOTACE

Tato bakalářská práce je vypracována na téma struktura a vlastnosti rotorové příze. Práce popisuje princip rotorového předení a příčiny vzniku ovinků. V provedených experimentech, na souboru rotorových přízí, byly optickou metodou měřeny počty ovinků, délky ovinků a vypočteno zakrytí příze ovinky. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v tabulkách a grafech. V závěrech je porovnán vliv parametrů příze na počet ovinků, délku ovinků a zakrytí příze ovinky.

ANNOTATION

This bachelor thesis is elaborated on the theme of structure and properties of rotor yarn. Thesis describes principle of rotor spinning and reasons of belt formation. It was measured number of belt fibers, length of belt fibers and it was evaluated yarn cover factor of belt fibers on the experimental collection of rotor yarns on the image analysis. Results of calculations are show in the figures and diagrams. It is compared influence of yarn parametres on the number of belt fibers, length of belt fibers and yarn cover factor of belt fibers in the conclusion.

Klíčová slova

rotorové předení

struktura příze

vlastnosti příze

vznik ovinků

počet ovinků

délka ovinků

zakrytí příze ovinky

Key words

structure of rotor spun yarn

properties of rotor spun yarns

rotor spinning

belt formation

number of belt fibers

length of belt fibers

yarn cover factor of belt fibers

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 15. 5. 2006

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce paní Doc. Dr. Ing. Daně Křemenákové a konzultantce Ing. Gabriele Krupincové za cenné rady a pomoc při řešení problémů, které se při psaní bakalářské práce vyskytly. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům za všestrannou podporu během celé doby mého studia i všem mým spolužákům a kamarádům.

Obsah:

OBSAH:	- 8 -
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ	- 9 -
1. ÚVOD	- 11 -
2. REŠERŠNÍ ČÁST	- 12 -
2.1. <u>ROTOROVÉ PŘEDENÍ</u>	- 12 -
2.1.1. Vznik a vývoj českého rotorového předení	- 12 -
2.1.2. Bezvřetenový rotorový spřádací systém	- 16 -
2.1.3. Hlavní části rotorového dopřádacího stroje	- 17 -
2.1.3.1. Spřádací jednotka	- 17 -
2.1.3.2. Odtahové ústrojí	- 19 -
2.1.3.3. Navíjecí ústrojí	- 20 -
2.2. <u>ROTOROVÉ PŘÍZE</u>	- 20 -
2.2.1. Vznik rotorové příze	- 20 -
2.2.1.1. Princip svinování stužky	- 21 -
2.2.2. Struktura rotorové příze	- 23 -
2.2.2.1. Vnitřní struktura rotorové příze	- 23 -
2.2.2.2. Povrchová struktura rotorové příze	- 24 -
2.2.2.3. Základní veličiny popisující přízi	- 24 -
2.2.3. Vlastnosti rotorové příze	- 25 -
2.3. <u>OVINKY</u>	- 30 -
2.3.1. Definice ovinku	- 30 -
2.3.2. Vznik ovinků	- 31 -
2.3.3. Typologie ovinků	- 33 -
3. PARAMETRY POPISUJÍCÍ VÝSKYT OVINKŮ	- 36 -
3.1. <u>POČET OVINKŮ</u>	- 37 -
3.1.1. Poissonovo rozdělení	- 37 -
3.2. <u>DÉLKA OVINKŮ A ZAKRYTÍ PŘÍZE OVINKY</u>	- 38 -
3.2.1. Normální rozdělení	- 38 -
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	- 40 -
4.1. <u>POPIS EXPERIMENTÁLNÍHO MATERIÁLU</u>	- 40 -
4.2. <u>PARAMETRY STROJE</u>	- 40 -
4.3. <u>METODIKA MĚŘENÍ</u>	- 41 -
4.4. <u>DRUHY OVINKŮ</u>	- 42 -
5. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT A DISKUSE	- 43 -
5.1. <u>STANOVENÍ DISTRIBUCE POČTU OVINKŮ</u>	- 43 -
5.2. <u>STANOVENÍ DISTRIBUCE DÉLEK OVINKŮ</u>	- 47 -
5.3. <u>STANOVENÍ DISTRIBUCE ZAKRYTÍ PŘÍZE</u>	- 50 -
6. ZÁVĚR	- 54 -
LITERATURA	- 57 -
SEZNAM OBRÁZKŮ	- 58 -
SEZNAM PŘÍLOH	- 59 -

Seznam použitých symbolů

a [$\text{m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$]	- Phrixův zákrutový koeficient
C_0	- úsek regresní přímky
C_1	- směrnice rozdělení
d [μm]	- průměr vlákna
D [μm]	- průměr příze
D_s [μm]	- substanční průměr příze
h [m^{-1}]	- výška stoupání zákrutu
l [m]	- proměřená délka příze
li [μm]	- délka ovinku
\bar{l} [μm]	- průměrná délka ovinků
L [μm]	- souhrnná délka ovinků
m [g]	- hmotnost příze
n	- počet ovinků na délce příze l
n_T	- teoretický počet ovinků
N [ot/m^{-1}]	- otáčky rotoru
P	- průtah
q	- zákrutový kvocient
r [μm]	- poloměr stužky
R_p [N/tex]	- průměrná pevnost příze
S [m^2]	- substanční plocha
s^2 [μm]	- výběrový rozptyl
t [tex]	- jemnost vlákna
T [tex]	- jemnost příze
u [μm]	- šířka stužky
v [m/mim]	- odtahová rychlost
v_p [%]	- variační koeficient pevnosti
v_T [%]	- variační koeficient jemnosti
v_4 [m/mim]	- odtahová rychlost příze
v_o [m/mim]	- rychlost podávání pramene
\bar{x} [μm]	- aritmetický průměr
y [μm]	- vzdálenost mezi kraji svinuté stužky
z [m^{-1}]	- zákrut

z_s [m^{-1}]

α [$\text{m}^{-1} \text{ktex}^{1/2}$]

α^* [$\text{m}^{-1} \text{ktex}^q$]

μ [%]

λ

σ^2 [μm^2]

σ [μm]

- strojový zákrut

- Koechlinův zákrutový koeficient

- zobecněný zákrutový koeficient

- zaplnění příze

- parametr Poissonova rozdělení

- rozptyl rozdělení

- směrodatná odchylka

1. Úvod

Struktura rotorové příze se liší od ostatních přízí především vyšší objemností, krycí schopností, vyšší tažností, lepší stejnoměrností pevnosti, nižší chlupatostí, horším uspořádáním vláken, menší nestejnoměrností a nižší pevností. K typickým jevům rotorových přízí patří výskyty jednotlivých vláken, která omotávají a stahují povrch příze, tzv. ovinků. Ovinky mají různou velikost, tvar i charakter, a způsobují problémy během zpracování příze.

V této práci jsou shrnuty výsledky měření souboru rotorových přízí. Je provedena analýza distribuce délek, počtu ovinků na přízi a vypočteno zakrytí příze ovinky. Jsou porovnávány příze bavlnářského typu různých kombinací jemností a zákrutových koeficientů.

2. Rešeršní část

2.1. Rotorové předení

2.1.1. Vznik a vývoj českého rotorového předení

Bezvřetenové předení rotorového typu se ve světě označuje jako OE předení (Open End spinning). První pokusy s předením bez spřádacího vřetene se prováděly ve VÚB (Výzkumný ústav bavlnářský v Ústí n. Orlicí) od roku 1958 - viz patent Šraitr-Horáček. Pak se výzkumná skupina rozšířila a byl postaven pokusný model s otočným rotorem. Po roce 1962 se do výzkumu a vývoje stroje zapojil i n.p. Kovostav a byl postaven první prototyp, ještě s průtahovým ústrojím **KS 200**. Zkrácený model tohoto stroje byl vystaven na Mezinárodním veletrhu v Brně r. 1965. Tento stroj běžel při otáčkách rotoru 30 000 za minutu. Stroj vzbudil značný zájem u zahraničních výrobců textilních strojů. Naši technologové však nebyli spokojeni s jakostí příze, a proto se pracovalo na změně v systému podávání vláken. Průtah byl nahrazen vyčesávacím válečkem a tento princip spolu s rotorem vytvořil základní část nového modelu spřádacího stroje **BD 200** (bezvřetenové dopřádání s 200 spřádacími jednotkami) s otáčkami rotoru 31 000 za minutu a možností výpředu 100% bavlněných přízí. Vyčesávací váleček, který měl průměr 65 mm, splnil úlohu rozvolnit předkládaný pramen až na jednotlivá vlákna, což při vysokém zestejnoměňujícím efektu rotoru zajistilo tvorbu příze stejnoměrnější v délkové hmotnosti i pevnosti než u prstencového předení. Na komplexním výzkumu a vývoji stroje pracoval velký výzkumný kolektiv vedený J. Hýblem. Tento pracovní tým byl složen, mimo textilních technologů a konstruktérů, z řad specialistů, jako např. elektroinženýrů, zkušebníků, teoretiků a fyziků, specialistů na ložiska, na vzduchotechniku i chemii. Byli zde technologové pro aplikaci a užití přízí do výrobku, patentáři i obchodníci.

Stroj **BD 200** se vyráběl v n.p. Kovostav a roku 1967 byla v areálu VÚB otevřena první bezvřetenová přádelna na světě.

U strojů **BD 200 M69** a **M** v letech 1969 a 1970 byly zvýšeny otáčky rotoru na 36 000 za minutu a byla rozšířena zpracovatelnost pro vlákna o délce stříhu 40mm o viskózovou stříž a syntetická vlákna.

V roce 1974 byl uživatelům nabídnut stroj **BD 200 R**, něhož bylo možno vytvářet zálohu příze na dutince, vyrábět parafinovanou přízi a kvalitněji a snadněji zapřádat s použitím zapřádací páčky. Výrobnost a produktivita byly dále zlepšeny zvýšením otáček rotorů na 40 000 za minutu při zachování průměru 67 mm.

Současně byl vyvinut stroj **BD 200 RS** rozšiřující výpřednost rotorového stroje na syntetická vlákna bavlnářského typu o délce stříhu od 40 do 60 mm s hrubším titrem až do 3,3dtex pro otáčky rotoru 31 000 a 36 000 za minutu.

Od roku 1976 se vyráběl stroj typu **BD 200 RC** (podle typu jednotky s čištěním **RC**). Systém čištění byl regulovatelný co do množství vyloučeného odpadu dvěma regulačními zátkami. Byl však brzy nahrazen jednotkou s čištěním **CE I** (stroj **BD 200 RCE** 1979), která regulaci nevyžadovala a nebyla tedy závislá na lidském činiteli.

Současně vyvinutý stroj typu **BD 200 S** v roce 1978 byl modifikován spřádacími jednotkami s postupně vyvinutými typy čištění. Měl dvě verze podle otáček rotorů 31 – 40 000 za minutu (průměr rotoru 66 mm) a 45 – 60 000 za minutu (průměr rotoru 54 mm) s odtahovou rychlostí 125,3 m/min. Na stroji bylo vůbec poprvé realizováno zařízení pro výměnu plných cívek za prázdné dutinky, stručně označované jako smekač, které bylo doplněno pásovým dopravníkem cívek zabudovaným do střední části stroje. Hmotnost návinu plných cívek se zvýšila u stroje **BD 200 S 160** na 2,7 kg.

Vyvrcholením řešení vylučování nečistot u strojů s roztečí 120 a 160 mm bylo čištění **CE II**, které umožňovalo u otáček rotoru do 40 000 za minutu přípustné znečištění pramene do 1% podle analyzátoru Shirley a u otáček do 60 000 za minutu znečištění do 0,55%. Byl jím osazen stroj **BD 200 RN** pracující s otáčkami rotoru 31 – 50 000 za minutu a stroje typu **BD 200S 120 a 160**.

U strojů **BD SI**, vyvíjených v roce 1983, se podstatně změnila koncepce proti dosavadním strojům **BD 200**, a to nejen v hmotnosti spřádací jednotky, ale i v hmotnosti stroje v souvislosti se změnou rozteče a velikostí návinu.

Hlavním znakem strojů **BDA 10** z roku 1984 bylo, že byly dodávány též ve verzi plně automatizované, elektronicky ovládané a s použitím automatu čištění rotoru a zapřádání **AČZ** a smekacím zařízením **SMZ**.

Stroj **BDA 10N** vyvinutý v roce 1987 byl pokračováním řady **BDA** s možností otáček rotorů do 90 000 za minutu a inovovanými automatizačními prvky, jejichž označení bylo doplněno o písmeno **N**.

Od roku 1993 do 1996 byly dodávány dvě verze stroje **BDA 20**, s válcovým a kuželovým návinem, které měly oproti **BDA 10N** zvýšený otáčky rotorů na 105 000 za minutu. Hmotnost válcové cívky byla max. 4,15kg a u kuželové 2,4kg.

Stroj **BDA 20** byl ve své automatické verzi nahrazen již v roce 1995 automatickou verzí **BT 905** řady strojů BT a v roce 1997 strojem **BT 902** pro ruční obsluhu.

Rotorový dopřádací stroj **BT 903**, zavedený do výroby v roce 1999, byl koncipován s ohledem na nízké investiční náklady. Zapřádání – jeden z procesů důležitých pro kvalitu příze – bylo u něj poloautomaticizováno systémem **AMIspin**. S ním se provádí zapřádání také při vysokých otáčkách rotoru s konstantní a vysokou kvalitou, zvláště při doplnění systémem **Qtop**. V nabídce ke stroji BT 903 je rovněž čistič příze **IQclean** pro čištění příze.

Tyto rotorové dopřádací stroje doplňují stroje rozsah výrobků fy. Rieter a nabízejí řešení speciálně pro země kapitálově slabší a s nízkými mzdovými náklady: automatický BT 905 a poloautomatický BT 903.

BT 903 nabízí jedinečnou alternativu s následujícími výhodami: úplně kontrolovaná příze a kvalitní zapřádání daleko přesahující kvalitu příze dosahovanou na ručně obsluhovaných strojích, minimální investiční náklady v porovnání s plně automatickými stroji, daleko nižší požadavky na kvalifikaci obsluhy a personálu.

Automatizace BD strojů

U rotorového stroje je tvorba příze kontinuální (bez zásahu obsluhy), avšak dojde-li k jejímu přerušení z libovolné příčiny, vyžaduje vykonání činností potřebných k jejímu obnovení. To je jeden z předmětů automatizace náročný na četnost, rychlost a přesnost provedení. Dalším předmětem je zajištění plynulé vazby stroje na předchozí a následné výrobní stupně, tj. zásobování pramenem a odsun hotových cívek.

Již první stroj měl ústrojí, která bylo možno považovat za součást automatizace. Čidlo přetrhu se spojkou podávání provádí samočinné přerušení dodávky vlákenného pramene, když dojde k přerušení předení (přetrhu).

Postupně byla na strojích instalována další přídavná zařízení, která obsluze umožňovala zvládnout stále náročnější úkony se stoupajícími produkčními parametry.

Na stroji BD 200S bylo realizováno vůbec první zařízení pro výměnu cívek. Toto smekací zařízení obsluhovalo současně obě strany a pro své pojiždění a pohyb mechanismů odebíralo třecími koly energii z pásu dopravníku.

Zapřádání automatem za provozu stroje má za úkol: zapředení míst neúspěšných při hromadném zapřádání, odstranění náhodně vzniklých přetrhů nebo přetrhů vlivem vyčerpání dodávky pramene nebo závadou v navíjení, vlivem mechanické závady na spřádacím místě a záměrných přerušení např. dovršením předvolené délky na cívce.

Například na strojích **BDA 10N** se zajišťují následující funkce: řízení spouštění a zastavení stroje, nastavování, kontrola a identifikace provozních stavech jednotlivých spřádacích míst, vyhodnocení délky návinu na každém místě a po dosažení centrálně předvolené délky přerušení podávání a vysílání signálu pro obslužné automaty, preventivní čištění spřádacích rotorů, vyhodnocení užitkového výkonu stroje, výpočet produkce, indikace údajů o každém místě na displeji, tisk úzkořádkovou tiskárnou, případné připojení na nadřízený řídicí a monitorovací systémy přádelny. Všechny funkce jsou ovládány z centrálního panelu elektroniky s jednořádkovým displejem, tlačítkovou soupravou, tiskárnou a nastavovacími prvky.[5]

Rotorové předení se přiřadilo po bok klasickým způsobům výroby příze a na strojích typu BD 200 se vyrábí příze na celém světě, zvláště ve východní Evropě a v rozvojových zemích. Je to proto, že je levnější obsluha stroje a zaučení dělníků. Příze mají mnohé specifické vlastnosti a jsou dobře zpracovatelné v masově vyráběném zboží. Zavedení rotorového předení do přádelen zvýšil minimálně dvojnásobně produktivitu práce. Současně tento systém dal impuls i k dalšímu vývoji v oblasti mykané a česané technologie.

Přehled vývoje je vidět na obrázku 1, která je převzata z [5].

Obr.1 Vývoj rotorového předení

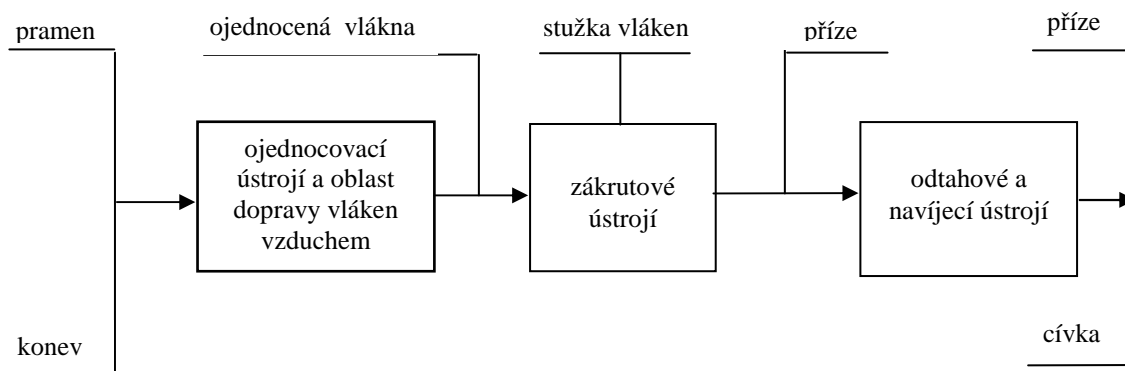
Datum výroby	Typ stroje										Výrobce	Typ spřádací jednotky
1967	M68										Elitex, Kovostav, další pobočky Elitexu	BD
68	M69											BDM
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75		R,RS										
76			RC									RC
77											Elitex UO	
78												
79												
80			RCE			SCE						CE
81												
82				RN		SI						CE-II CU
83												
84												
85						BDA 10						CU11 - manuální obsluha CU12 - automatická obsluha
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93											BASEtex	CU13 - manuální obsluha CU14 - automatická obsluha
94												
95												
96												CU16 - automatická obsluha
97												CU15 - manuální obsluha CU18 - automatická obsluha
98												
99												
00												
01												
03											Rieter	CU17 - manuální obsluha CU18 - automatická obsluha
04												ROTONA C 120

2.1.2. Bezvřetenový rotorový spřádací systém

Základní charakteristikou bezvřetenových systémů je odlišný způsob tvorby zákrutů u vyráběné příze. Zakrucování příze je oddělené od navíjení na křížové cívky. U rotorových spřádacích systémů nerotuje příváděcí a odváděcí (navíjecí) ústrojí kolem osy vlákenného produktu, ale rotuje vlákenný materiál. Mezi podávacím a krutným

ústrojím se realizuje ojednocení vláken podávaného vlákenného produktu. Důležitou podmínkou je úplné ojednocení vláken, aby mohlo dojít k uskutečnění zakrucovacího procesu. Schéma hlavních ústrojí stroje je na obrázku 2.[1]

Obr. 2 Blokové schéma bezvřetenového rotorového stroje



2.1.3. Hlavní části rotorového dopřádacího stroje

Bezvřetenový rotorový dopřádací systém lze členit na tři hlavní části: spřádací jednotku, odtahové ústrojí a navíjecí ústrojí.

2.1.3.1. Spřádací jednotka

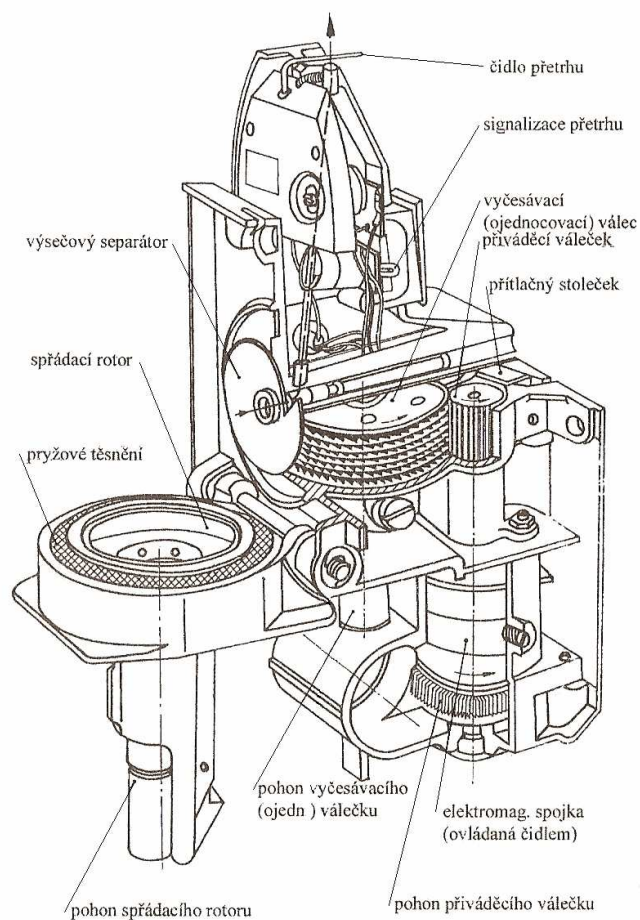
Spřádací jednotka tvoří samostatný montážní celek. Je v ní umístěna elektromagnetická spojka podávání, která slouží k přerušení dodávky pramene, a podávací ústrojí pramene. Spřádací jednotka je výklopná a umožňuje přístup ke spřádacímu rotoru. Řez spřádací jednotkou stroje BD 200 je na obrázku 3. Obrázek je převzat z pramene[1].

Spřádací jednotka má dvě hlavní části. První je ojednocovací ústrojí, jehož úkolem je zpracovat podávaný pramen tak, aby došlo k rozdělení až na jednotlivá vlákna. Operace uvolňování vláken z pramene musí proběhnout tak, aby nedocházelo k narušení vláken. Ojednocovací ústrojí má oblast podávání, kde se pramen odtáhne z předlohy a předkládá se konstantní rychlostí k vyčesávání. Pramen prochází

zhušťovačem, který usměrňuje jeho cestu do podávacího válečku a omezuje šířku pramene. Ve druhé fázi se pramen stlačuje mezi podávacím válečkem a přítlačným stolečkem, a dochází tak k dalšímu zhuštění vláken v průřezu. Po uvolnění pramene ze stisku se jeho objem opět zvětšuje a snižuje se jeho soudržnost. Do uvolněného pramene zasahuje potah vyčesávacího válečku, který odebírá vlákna přesahující okraj přítlačného stolečku. Po uvolnění z rozčesané třísně jsou vlákna dále nesena potahem vyčesávacího válečku až k oblasti sejmutí. Rychlost vláken, která jsou zachycena povlakem je shodná s obvodovou rychlostí vyčesávacího válce. V oblasti snímání dochází k uvolnění vláken z rozčesané třísně a k přechodu vláken z povlaku vyčesávacího válce do vzduchového kanálu. Snímání se děje působením odstředivých sil a dále v důsledku působení proudícího vzduchu ve vzduchovém kanále. Vzduchový kanál dopravuje vlákna směrem ke skluzové stěně rotoru nebo ke sběrnému povrchu. Další funkcí vzduchového kanálu je přídatné ojednocení vláken.

Druhou hlavní částí spřádací jednotky je zákrutové ústrojí. To se skládá z oblasti přechodu vláken na skluznou stěnu spřádacího rotoru, přičemž jsou vlákna usměrňována vzduchovým kanálem nebo separátorem. Další oblast zákrutového ústrojí je oblast skluzu vláken. Tato oblast se nachází na skluzové stěně spřádacího rotoru od místa dopadu vláken až k vytvářené stužce vláken. Zde se také mění velikost a směr rychlosti vláken. Poslední oblastí zákrutového ústrojí je oblast sběrného povrchu a oblast tvorby příze. Je to nejširší část spřádacího rotoru, kde se vytváří z rozptýlených vláken kompaktní stužka vláken. Ta je pak vhodná ke kroucení v přízi. V místě, kde se stužka vláken začne zakrucovat, je místem tvorby příze.[12]

Obr. 3 Řez spřádací jednotkou stroje BD 200



2.1.3.2. Odtahové ústrojí

Odtah příze ze spřádacího ústrojí je zajištěn odtahovými válci umístěnými nad spřádací jednotkou. Přítlačný váleček dosedá svým pružným potahem na odtahové válce a zajišťuje tak odtah příze konstantní rychlostí. Přítlak válečku je zajištěn pružinou. Příze je pod přítlačným válečkem rozváděna do stran, aby se zamezilo opotřebení pružného potahu válečku. [6]

Za odtahovým ústrojím následuje navíjecí ústrojí.

2.1.3.3. Navíjecí ústrojí

Vlastní navinovací ústrojí je tvořeno třemi hlavními částmi: ocelový navíjecí válec, rozvaděč příze a navíjecí rameno pro konstantní přítlak křížové cívky k navíjecím válcům.

Navíjecí ramena dovolují výměnu cívek i za chodu stroje. Pružina zajišťuje ramena i v odklopené poloze při výměně cívek, odstraňování přetrhu, nebo jiné manipulaci. V pracovní poloze zajišťuje tato pružina konstantní přítlak k navíjecímu válci. Příze je rozváděna pomocí vodičů, poháněných z rozváděcích skříní.[12]

V dnešní době je výměna plných cívek plně automatizována. Používá se smekací zařízení. Při smekání smekací zařízení odebírá dutinky z vodorovného zásobníku dutinek, do kterého jsou dutinky podávány speciálním zakladačem pomocí podávacího zařízení. Cyklus začíná tlumeným dojezdem ke spřádacímu místu. Sací hubice a páka zdvihu ramen jdou do pracovní polohy. Ramena se rozevřou a jsou zdvižena do horní úvratí. Dutinka se zanesle do navíjecích ramen ramenem výměny a upne se. Další dutinka je vysunuta z dutinkové dráhy vysouvačem a uložena do technologického zásobníku. Sací hubice se vrátí do výchozí polohy s odsávanou přízí. Sací trubice vytvoří zálohu a vrátí se do výchozí polohy, podobně páka zdvihu ramen. Následuje přejezd k další smékané cívce.[5]

2.2. Rotorové příze

2.2.1. Vznik rotorové příze

Vlákna přinášená proudem vzduchu od vyčesávacího válečku se odstředivými silami ukládají do drážky spřádacího rotoru, kde postupně vytvářejí společně s rotorem se otáčející stužku vláken. Ta je přes osově umístěnou nálevku odtahována a současně zakrucována otáčejícím se rotorem (viz.obrázek 4, který je převzat z [2]). Odtahová rychlost v a otáčky rotoru N určují zákrut Z_s , vkládaný zařízením do příze.

$$Z_s = \frac{N}{v} \quad (1)$$

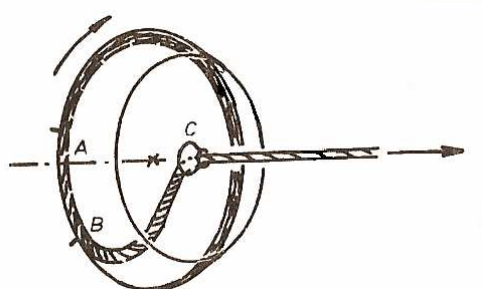
Od vstupu do ojednocovacího ústrojí až po sběrný povrch dochází k velmi vysokému průtahu a naopak v další fázi od sběrného povrchu k odtahovým válcům dochází ke zhušťování. Celkový průtah lze vyjádřit pomocí rychlostí:

$$P = v_4 / v_o \quad (2)$$

Kde v_4 je odtahová rychlost příze a v_o je rychlost podávání pramene.

Stužka vláken vstupuje do zakrucování spojitě, jedná se tedy o tradiční zakrucování spojitě přiváděné soustavy vláken. Oblast otevřeného konce je před přízí, v místech vytváření výchozí stužky vláken.[2]

Obr. 4 Vznik rotorové příze



A-B – pramínek na povrchu rotoru

B-C – volná část tvořené příze

2.2.1.1. Princip svinování stužky

Výchozí pramínek vlákenného materiálu podrobovaný zakrucovacímu procesu má často tvar připomínající plochou stužku.

Obvykle se využívají dvě formy kroucení stužky – zakrucování nebo svinování. *Zakrucování* stužky je souosé a velmi podobné zakrucování válce. Pozůstatky původní stužkové formy se mohou objevit ve výsledné přízi jako určitá asymetrie v řezu.

Svinování stužky je vůči přízi vyosené. Převážně ohybem se tvoří útvar připomínající trubku s dutinou v ose. Následující degenerativní změny způsobují zborcení vnitřních málo stabilních vrstev a vyplnění prostoru kolem osy. Větší či menší zbytek původní dutiny může zůstat zachován v přízi i v jejím konečném tvaru.[2]

Svinutá stužka se může obecně vyskytovat v několika formách. Tři typické formy jsou znázorněny na obr. 5 (obrázek je převzat [2]). Jsou to: a) forma volná

b) forma těsná

c) forma překrytá

Volná forma: je charakteristická jistou osovou vzdáleností y mezi kraji svinuté stužky. Z geometrických poměrů plyne přímo $u / (h - y) = \cos \beta$, z další úpravy vyplývá:

$$y = h - u / \cos \beta = 1/Z - u \sqrt{1 + (2\pi Z)^2} \quad (3)$$

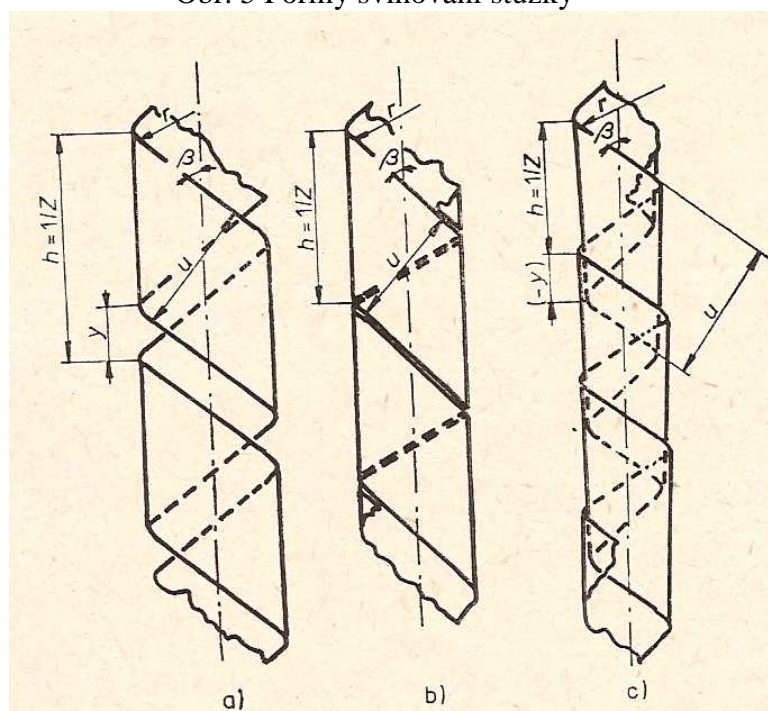
Tato rovnice ukazuje závislost y na šířce, zákrutu a poloměru stužky.

Těsná forma: se vyznačuje přilehnutím krajů stužky k sobě navzájem. Pak $y = 0$ a z toho vyplývá:

$$u = h \cos \beta = 1/Z \sqrt{1 + (2\pi Z)^2} \quad (4)$$

Překrytá forma: je typická „kornoutovitým“ zasunutím jednotlivých ovinů do sebe, takže kraje stužky se překrývají. Hodnota y vypočtená podle (3) je záporná. Absolutní hodnota y vyjadřuje velikost překrytí v osovém směru.[2]

Obr. 5 Formy svinování stužky



2.2.2. Struktura rotorové příze

V jádru příze existuje podobná struktura vláken jako u prstencového způsobu předení.

Na tomto jádru leží vrstva vláken, v níž zákrut poklesne na minimální hodnotu. U takového pláště vzniklého ovinutím se dají rozlišit tři vrstvy se speciální zákrutovou charakteristikou. Od jádra směrem ven to jsou: opačný zákrut vzhledem k zákrutu příze, vlastní ovinky a zpětně navinuté konce vláken se stejným směrem zákrutu jako příze. Přitom jen místy vystupují ovinky podél osy příze v odstupech několika milimetrů. Podíl takto ovinutých vláken na celkovém množství vláken obnáší odhadem 1 – 3%. [10]

2.2.2.1. Vnitřní struktura rotorové příze

Pojem struktura příze je chápán v literatuře z různých hledisek. Názory jednotlivých autorů však lze shrnout a z nich vyplývá, že struktura příze je funkcí mnoha činitelů, z nichž lze vyčlenit jako hlavní:

- vlastnosti vláken jako elementů struktury, a to jak geometrický tvar (délka, jemnost, tvar průřezu a objemové vlastnosti), tak i fyzikální vlastnosti (pevnost, tažnost, ohebnost, pružnost aj.)
- distribucí vláken, tj. množství a rozložení vláken v příčném průřezu příze, nestejnoměrnost jejich rozmístění po délce, a to jak v množství, tak i v kvalitě, a konečně v distribuci tvarů a délek jednotlivých vláken zapředených uvnitř příze
- vzájemné vztahy mezi elementy struktury, tj. vztahy mezi vlákny (tření a kvalita povrchových ploch a množství kontaktů), dané způsobem zapředení, stupněm zakroucení a případnou další chemickou nebo mechanickou úpravou [2]

2.2.2.2. Povrchová struktura rotorové příze

Charakteristickým znakem povrchové struktury rotorových přízí jsou ovinky. Jejich tvorba a vliv na vlastnosti je popsán v další kapitole. Mimo ovinků se na přízi vyskytují i různé neuspořádané shluky vláken a vlákna, která volně obtáčejí přízi.

Lawrence a Finikopulos [19] uvádějí, že povrchová struktura rotorové příze může být rozdělena do šesti skupin. A jsou to: uspořádaná vlákna, volně ovinutá vlákna, chlupy, mnohonásobné ovinutí, jednoduché ovinutí a ovinky. Dále uvádějí, že se na přízi nejvíce objevují první tři skupiny.

2.2.2.3. Základní veličiny popisující přízi

První základní veličinou popisující přízi je jemnost příze T . Jemnost příze vyjadřuje vztah mezi hmotností příze m a délkou příze l dle vztahu

$$T = m / l \quad (5)$$

Jednotkou délkové hmotnosti, jak lze jemnost též nazývat, je 1 *tex*, jehož fyzikální poměr je $1[\text{tex}] = 1[\text{g}] / 1[\text{km}]$. Pro výpočet jemnosti lze použít i vztah

$$T = S \rho \quad (6)$$

kde S je substanční plocha a ρ je hustota vlákna.

Další veličinou používanou pro popis příze je průměr příze D . Průměr příze lze vypočítat dle vztahu

$$D = \sqrt{4T / \pi \mu \rho} \quad (7)$$

kde μ je zaplnění příze a ρ je hustota vlákna.

Dále se používá zákrut příze Z , který je vyjádřen ve vztahu (1) a substanční průměr příze D_s , který vyplývá ze vztahu (6). To je průměr příze bez ohledu na vzduch uvnitř příze, a lze vyjádřit vztahem

$$D = \sqrt{4T / \pi \rho} \quad (8)$$

Další z charakteristik struktury příze je zákrutový koeficient. Ten určuje míru zakroucení vláknenného útvaru. Zobecněný zákrutový koeficient α^* závisí na jemnosti příze a počtu zákrutů na metr dle vztahu:

$$\alpha^* = z \cdot T^q \quad (9)$$

Nejčastěji používaným zákrutovým kvocientem je $q = 2/3$. Příslušný zákrutový koeficient se jmenuje Phrixův a značí se symbolem a . Je tedy dán vztahem:

$$a = z \cdot T^{2/3} \quad (10)$$

Dalším používaným zákrutovým koeficientem je Koechlinův zákrutový koeficient α , pro nějž platí, že $q = 1/2$.

2.2.3. Vlastnosti rotorové příze

Odlišný systém tvorby rotorové příze v porovnání s prstencovým dopřádáním vede k odlišné struktuře u rotorové příze a tím i samozřejmě k odlišným vlastnostem.

Při posuzování rotorových přízí se sledují zejména následující vlastnosti resp. Jejich ukazatele:

- průměrná pevnost R_p [N/tex]
- variační koeficient pevnosti v_p [%]
- variační koeficient jemnosti v_T [%]
- vzhled příze
- chlupatost příze
- hmotová nestejnomyšnost CV [%]
- slabá a silná místa v přízi [%]
- nopky [%]

U rotorové příze jsou hodnoty poměrné pevnosti nižší, jak je znázorněno v obrázku 6 (převzat z [11]), avšak variační koeficienty a vzhled lepší v porovnání

s odpovídající klasickou přízí. Nižší pevnost rotorové příze, se vysvětluje nižší úrovní průměrného koeficientu napřímení a zapředení vláken, neboli nižším využitím délky vláken ve struktuře příze.[1]

V mnoha pramenech se uvádí, že hmotová nestejnomyšnost rotorové příze je nižší než u odpovídající klasické příze. To je vlivem cyklického družení[12]. To dokazuje i obrázek 7.

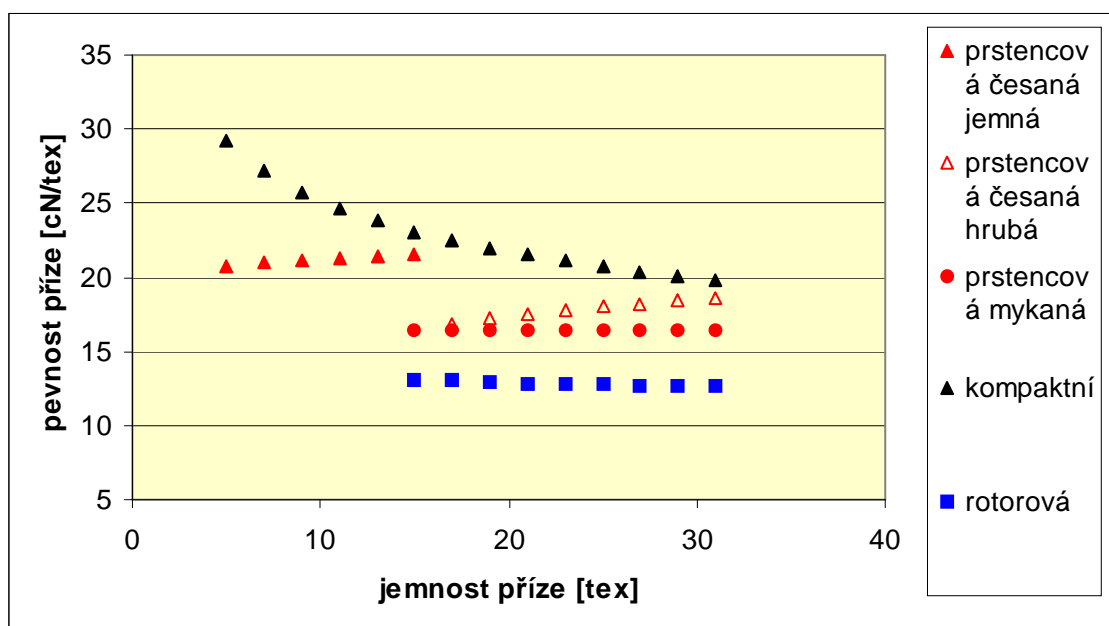
A. Horníčková [3] ve své práci uvádí, že rotorová příze má vyšší odolnost proti oděru, lépe se zpracovává, má vynikající stejnoměrnost ve vzhledu a v pevnosti, obsahuje méně slupek, protože při výrobě příze dochází k úplnému ojednocení vláken, a tím dochází k vypadání nečistot. Rotorová příze má větší počet zákrutů a vyšší objemnost. Z toho vyplývá, že při pletení nebo tkaní dochází k lepšímu krytí. To lze potvrdit i z obrázku 8 (převzat z [11]). A také má vysokou afinitu k barvivům a větší návín na cívce. Jediná nevýhoda je nižší pevnost → aby se dosáhlo větší pevnosti, musel by se vložit daleko větší zákrut, ale tím by docházelo k překrucování příze a to by vedlo k vysoké tvrdosti.

Chlupatost u rotorových přízí je větší než u kompaktních přízí. Ovšem prstencové příze mykané mají ještě vyšší chlupatost než příze rotorové. To je vidět na obrázku 9.

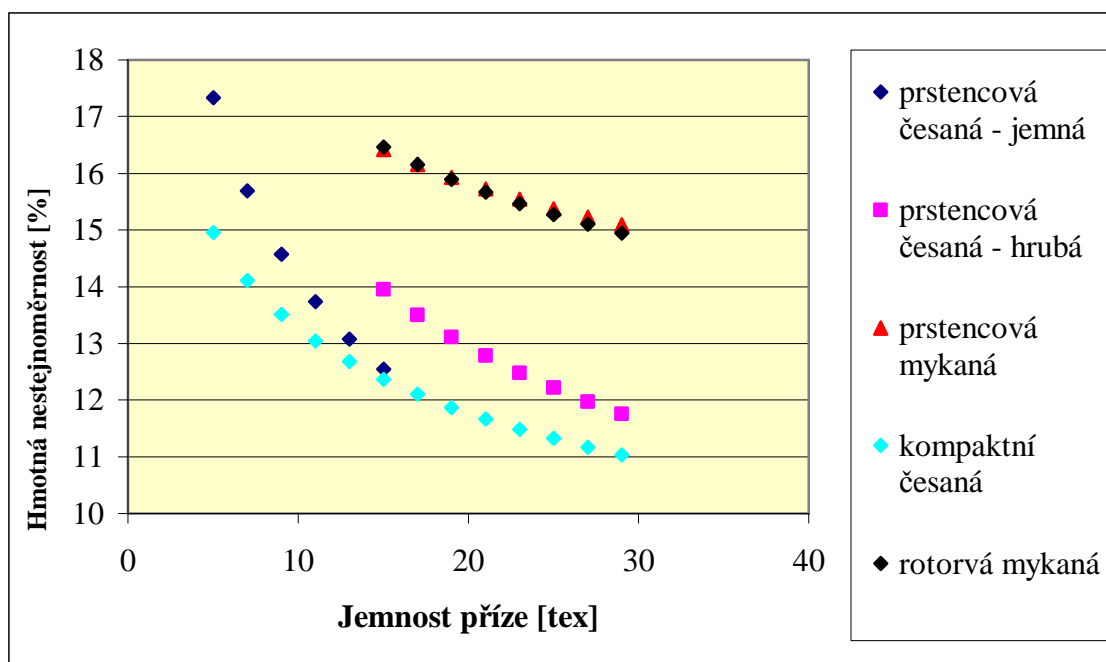
Slabá místa, silná místa a nopky v přízi jsou znázorněny na obrázku 10, 11 a 12, kde je vidět, že kompaktní příze má nejméně těchto vad a rotorová příze jich má nejvíce. To vyplývá z uspořádanosti vláken v přízi, kde struktura rotorové příze je nejméně uspořádaná a naopak kompaktní příze mají vlákna velmi uspořádaná.

Grafy v obrázcích byly vytvořeny pomocí rovnic z [22].

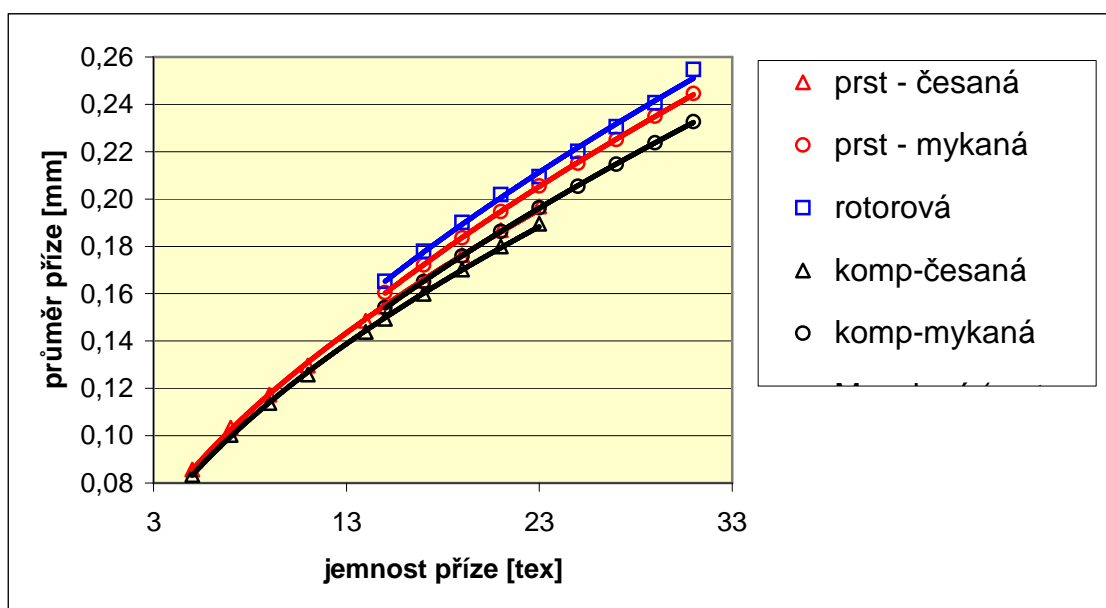
Obr. 6 Graf závislosti pevnosti příze na jemnosti



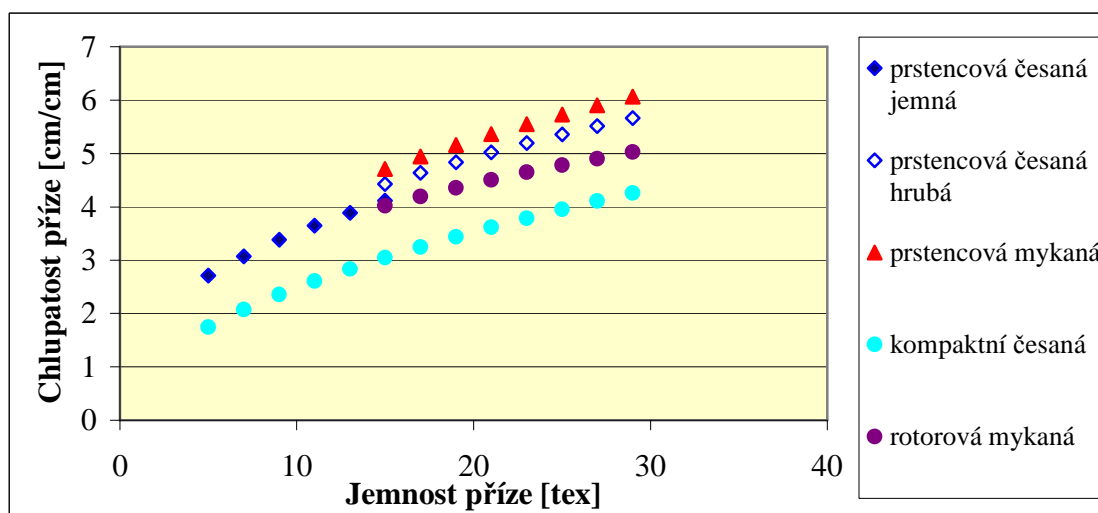
Obr. 7 Graf závislosti hmotné nestejnoměrnosti na jemnosti



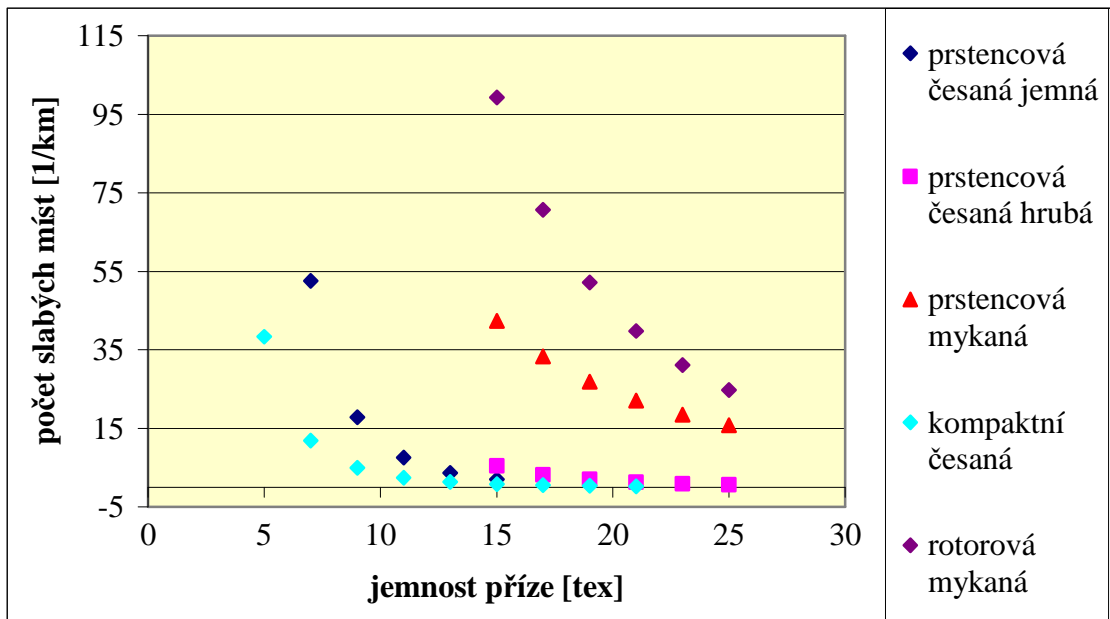
Obr. 8 Graf závislosti průměru příze na jemnosti



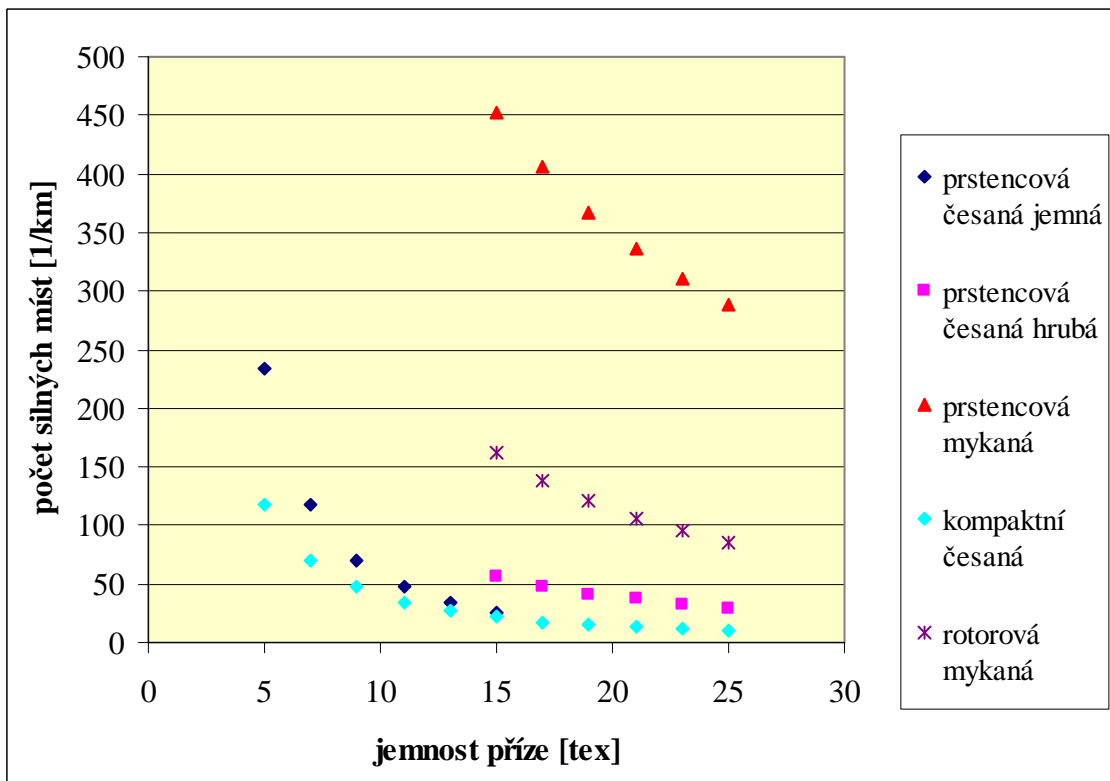
Obr. 9 Graf závislosti chlupatosti příze na jemnosti



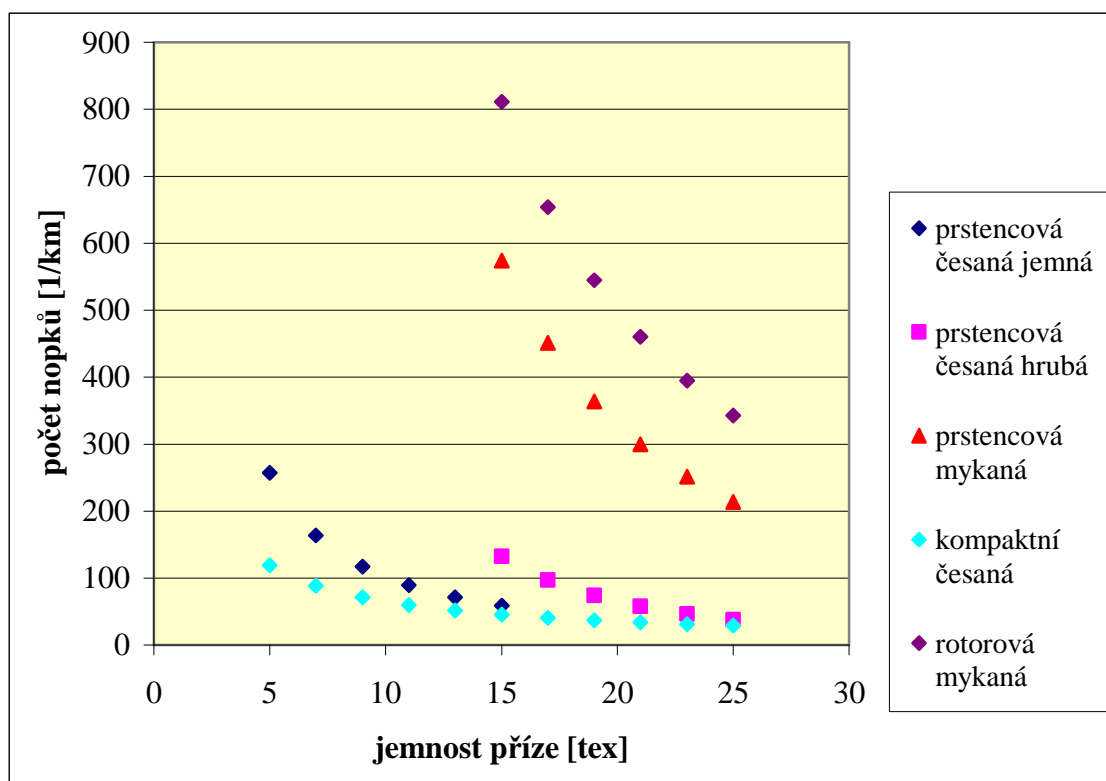
Obr. 10 Graf závislosti počtu slabých míst na jemnosti



Obr. 11 Graf závislosti počtu silných míst na jemnosti



Obr. 12 Graf závislosti počtu nopků na jemnosti



2.3. Ovinky

2.3.1. Definice ovinku

Je definován jako jedno nebo více vláken, které ovíjí přízi kolmo nebo téměř kolmo k ose příze. Jednotlivá vlákna ovinku leží těsně vedle sebe a částečně přízi stahují. Příklad ovinků je na obrázku 13.

Obr.13 Ovinky



2.3.2. Vznik ovinků

Zdrojem ovinku je vlákno, které dopadne tak, že jedním koncem zasáhne zakrucující se raménko a druhým koncem uvolněný prostor na vnitřním povrchu rotoru. Toto vlákno je nazýváno BRIDGE FIBRE, to znamená přemostňující vlákno (obr. 14a). Raménko uchopí konec vlákna a počne jej *navíjet* na svůj povrch. Navíjením vzniká šroubovice *opačného* směru než u zákrutu (obr. 14b). Postupně se místo prvního styku vlákna s přízí vzdaluje od rotoru. Ovinky jsou stále hustší (obr. 14c). Po překročení mezního okamžiku, v němž je vlákno přiváděno kolmo na směr osy příze, se směr navíjení obrátí. Zbytek délky vlákna je navíjen v *souhlasném* směru se zákrutem, přičemž křížuje již dříve navinutou část (obr. 14d). Výsledný tvar – ovinek – má tedy zcela odlišný charakter než „regulérně“ zakroucené vlákno. Příze společně s ovínkem projde nálevkou, za níž se rozkrotí nepravé zákruty. Tím se v ovínku *uvolní* část vlákna se *souhlasným* směrem zákrutu a naopak se *utáhne* druhá část, navinutá *opačným* směrem. Na povrchu výsledné příze je tedy možno pozorovat volné úseky vláken i utažené ovinky. [2]

Výskyt ovinků závisí na celé řadě mechanických, zejména třecích poměrů a na četnosti vláken, dopadajících na povrch rotoru právě v oblasti tvoření příze. Tato četnost plyne ze vztahu délky spřádaných vláken k obvodu rotoru. [2] V literatuře je uváděno:

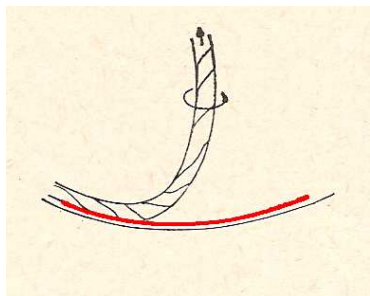
- Dlouhá vlákna mají tendenci tvořit koncentrovanější ovinky. V ovincích převažuje typ vláken s vyšší délkou. Na tom se shodují [15],[17],[18].
- Militký a Bajzík [13] uvádějí, že četnost ovinků roste s rostoucím zákrutovým koeficientem. To potvrzuje i Sengupta a ostatní [7].

- Ani jemnost, ani typ vláken nemají vliv na tvorbu ovinků [13]. To je v protikladu k tvrzení Lunenschlosse a Kampena [15], kteří tvrdí, že koeficient tření mezi vlákny a povrchem rotoru je významný faktor při tvorbě ovinků. Tento koeficient závisí na jemnosti a typu vláken.
- Hrubé příze mají signifikantně více ovinků než jemnější [13].
- Militký a Bajzík [13] uvádějí, že s rostoucím počtem ovinků klesá stejnoměrnost příze. Toto tvrzení ovšem vyvrací Ibrahim [18], který tvrdí, že se zvyšujícím počtem ovinků se stejnoměrnost naopak zlepšuje.
- Barella [16] uvádí, že délky ovinků a vzdálenost mezi nimi závisí na průměru rotoru. Se zvyšujícím se průměrem rotoru roste i počet ovinků a délka mezi nimi.
- Podle A.K. Sengupty – B.Dutty – Radhakrishnaiah mají ovinky vliv na zaplnění příze, způsobují vyšší zaplnění v povrchových vrstvách a zvyšují pevnost příze. Nejzřetelnější je to u přízí s nízkým zákrutovým koeficientem, kdy ovinky brání prokluzu vláken a ovlivňují tak kluzný modul přetrhu příze. To ovšem vyvrací tvrzení V. Kličky [5], který tvrdí, že mají rotorové příze nižší pevnost vlivem odlišné vnitřní struktury. K tomu lze dodat, že ovinky jsou v povrchových vrstvách a sklon jejich vláken nepřenáší sílu.
- Ovinky jsou také příčinou toho, že zákrut příze zjištěný na zákrutoměru neodpovídá přesně strojovému zákrutu, neboť ovinky brání úplnému rozkroucení.[12]
- Lawrence [20] uvádí, že ovinky mohou být považovány ve struktuře rotorové příze za chybu.
- Ovinky mohou být v Uster- Testeru zaznamenávány jako nopky.[21]

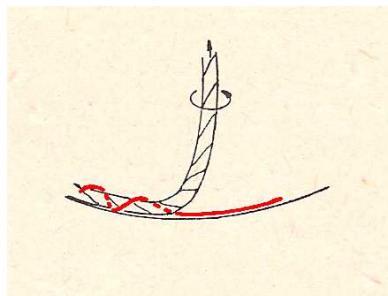
Obr. 14 Vytváření ovinku u rotorové příze

a) až d) fáze vzniku

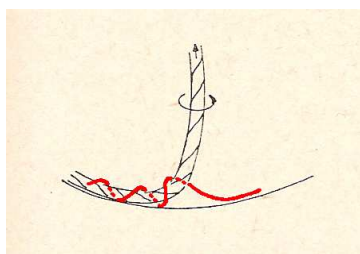
(obrázek převzat z [2])



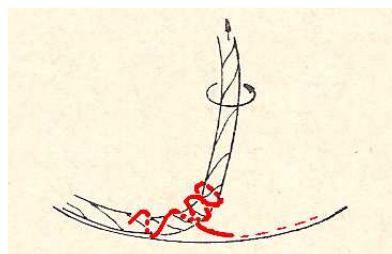
a)



b)



c)

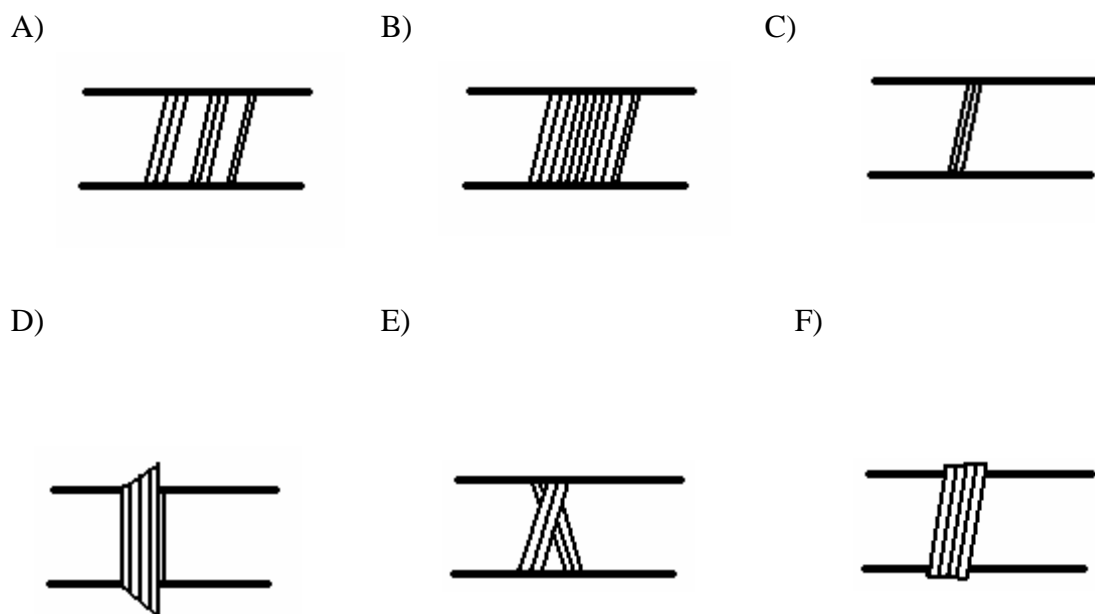


d)

2.3.3. Typologie ovinků

M Klosová [14] popsala typy ovinků, které byly pozorovány na rotorových přízích. Jednotlivé typy jsou znázorněny na obrázku 15.

Obr. 15 Typologie ovinků



Charakteristiky jednotlivých typů ovinků

Typ A

Pokud jsou tyto ovinky dostatečně blízko u sebe, je možné je považovat za jeden delší ovinek. Při malých vzdálenostech mají stejný účinek jako jeden velký. Bývají zpravidla delší než typ B. Tyto ovinky mají špatný vliv na další úpravy příze, např. počesávání.

Typ B

Tento typ ovinků je klasický a nejčastější. Vlákná jsou těsně vedle sebe a příze je jimi mírně stažena. Tyto ovinky mají stejný negativní vliv na přízi jako typ A.

Typ C

Tento typ ovinku je „nejméně nebezpečný“. Jedná se většinou o jedno vlákno ovinuté 2-3x. Délka ovinku je malá a nezpůsobuje problémy při zpracování.

Typ D

Ovinek má kónický tvar. Může překážet při průchodu příze vodícími prvky.

Typ E

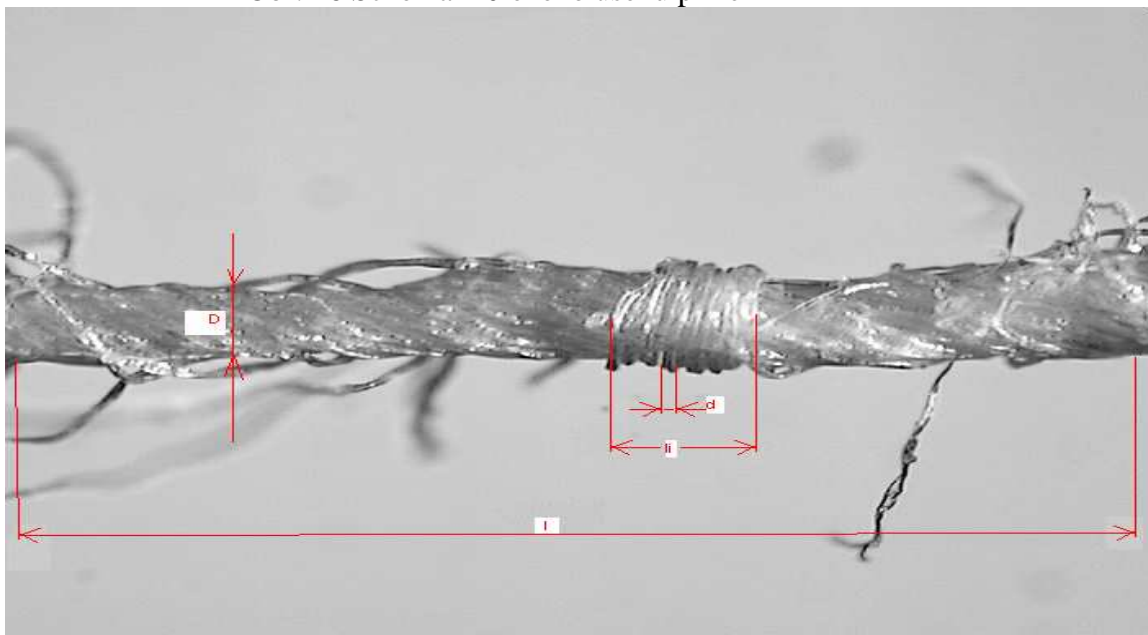
Tento ovinek není navinut na přízi přesně kolmo a navíc je křížován stejným ovinkem. Může to být jeden ovinek, nebo dva nezávislé ovinky. Působí stejně jako typ B.

Typ F

Je to varianta typu B, jen není tak utažen. Vlákna jsou ovinuta volněji okolo jádra a přízi nestahují.

3. Parametry popisující výskyt ovinků

Obr. 16 Schéma měřeného úseku příze



Předpokládejme, že rotorová příze má jemnost T , která je definovaná vztahem (5), zákrut Z definovaný vztahem (1) a průměr příze D definovaný vztahem (7).

Počet ovinků n je sledován na délce l . Délka i -tého ovinku (je na obrázku 16) lze označit jako l_i .

Průměrná délka ovinku je:

$$\bar{\ell} = l / n \sum_{i=1}^n l_i \quad (11)$$

Dále definujme teoretický počet ovinků n_T jako maximální počet ovinků průměrné délky $\bar{\ell}$ na sledované délce l . Lze ho vyjádřit vztahem:

$$n_T = \bar{\ell} / l = l / (1/n \sum_{i=1}^n l_i) \quad (12)$$

Dále je možné určit poměr n ku n_T

$$n/n_T = n \sum_{i=1}^n l_i / nl = L/l \quad (13)$$

Ze vztahu je vidět, že uvedený podíl odpovídá souhrnné délce ovinků L vztažené na délku l . Označme tento podíl jako zakrytí příze ovinky.

3.1. Počet ovinků

Počet ovinků n v daném úseku je diskrétní veličina. Distribuce počtu ovinků se většinou popisuje Poissonovým nebo binomickým rozdělením [13],[9]. Pro testování, jaký typ rozložení vyhovuje danému výběru, je možné použít např. Poissonův graf, tj. graf poměru frekvencí, který vychází ze skutečnosti, že pro řadu diskrétních rozdělení platí

$$x p(x) / p(x-1) = C_0 + C_1 x \quad (14)$$

kde proměnná $x = 0, 1, 2, \dots, k$ nabývá pouze celočíselných hodnot a symbol $p(x)$ označuje pravděpodobnostní funkce diskrétního rozdělení. Při porovnání směrnice C_1 a úseku C_0 regresní přímky v grafu poměru frekvencí může být identifikováno následující rozložení:

1) Poissonovo	$C_1 = 0$ a $C_0 = \lambda$
2) Binomické	C_1 je negativní a C_0 je pozitivní
3) Negativní binomické	C_1 je pozitivní a C_0 je také pozitivní
4) Geometrické	C_1 je pozitivní a $C_0 = 0$

3.1.1. Poissonovo rozdělení

Poissonovo rozdělení popisuje diskrétní náhodnou veličinu, která vyjadřuje počet výskytů málo pravděpodobnostních, řídkých jevů v určitém časovém nebo objemovém intervalu [9].

Pravděpodobnostní funkce tohoto rozdělení je definována vztahem

$$P(x, \lambda) = \lambda^x e^{-\lambda} / x! \quad (15)$$

kde x je diskrétní náhodná veličina, nabývající pouze celočíselných hodnot $0, 1, 2, \dots, k$, a λ je parametr. Snadno lze určit, že střední hodnota $E(x) = \lambda$ a také rozptyl $D(x) = \lambda$. Parametr λ charakterizuje jak polohu, tak i rozptýlení.

Parametr $\hat{\lambda}$ lze odhadnout pomocí vztahu

$$\hat{\lambda} = \sum_{i=0}^k n_x x / n \quad (16)$$

kde n je celkový rozsah výběru.

Určení rozptylu tohoto odhadu je možné podle vztahu

$$D(\hat{\lambda}) = \lambda/n \quad (17)$$

Pro určení 95%ního intervalu spolehlivosti parametru λ je dán vztah:

$$X^2_{\alpha/2}(2 \hat{\lambda} n)/2n \leq \lambda \leq X^2_{1-\alpha/2}(2 \hat{\lambda} n + 2)/2n \quad (18)$$

3.2. Délka ovinků a zakrytí příze ovinky

Lze předpokládat, že délka ovinků a zakrytí příze ovinky lze popsat normálním rozložením.[4]

3.2.1. Normální rozdělení

Normální rozdělení je nejznámější model rozdělení spojité náhodné veličiny. Při opakovaném měření téže veličiny, za stejných podmínek, způsobují náhodné, nekontrolovatelné vlivy odchylky od skutečné měřené veličiny. Tyto náhodné chyby se řídí obvykle normálním rozdělením.

Normálně rozdělená náhodná veličina vzniká složením (součtem) různých náhodných složek, vlivů a veličin, které jsou navzájem nezávislé, kterých je větší počet a každá z nich ovlivňuje výslednou veličinu jen malým příspěvkem.[9]

Hustota pravděpodobnosti normálně rozdělené náhodné veličiny nabývajících hodnot v intervalu $(-\infty, \infty)$ má tvar:

$$f(x) = 1 / \sqrt{2 \pi \sigma^2} \exp [-(x - \mu)^2 / 2 \sigma^2] \quad (19)$$

kde $\mu = E(x)$ představuje střední hodnotu a $\sigma^2 = D(x)$ rozptyl.

Podle parametru μ vyjde po úpravě odhad střední hodnoty, tj. *výběrový průměr*

$$\hat{\mu} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i \quad (20)$$

Rozptyl tohoto odhadu můžeme určit podle vztahu

$$D(\hat{\mu}) = \sigma^2/n \quad (21)$$

Kde σ^2 je odhad rozptylu, který lze určit ze vztahu

$$\sigma^2 = 1/n \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \mu)^2 \quad (22)$$

s rozptylem tohoto odhadu

$$D(\hat{\sigma}^2) = 2 \sigma^4/n \quad (23)$$

V praktických výpočtech není parametr μ znám a nahrazuje se aritmetickým průměrem $\hat{\mu} = \bar{x}$. Rozptyl σ^2 definovaný rovnicí (21) představuje pak vychýlený odhad, protože $E(\hat{\sigma}^2) = K \sigma^2$, kde $k = (n - 1)/n$. Jako nevychýlený odhad se užívá výběrový rozptyl

$$s^2 = n/n-1 \hat{\sigma}^2 = 1/n-1 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (24)$$

Intervaly spolehlivosti střední hodnoty jsou definovány vztahem

$$\chi^2 - 2 \sigma / \sqrt{n} \leq \mu \leq \chi^2 + 2 \sigma / \sqrt{n} \quad (25)$$

4. Experimentální část

Cílem experimentu bylo na souboru rotorových přízí vyhodnotit počty ovinků, délky ovinků a zakrytí příze ovinky a vliv parametrů přízí na tyto veličiny.

4.1. Popis experimentálního materiálu

Experiment byl prováděn na souboru rotorových přízích 3x3 BD o jemnostech 14,5tex, 35,5tex a 72tex a zákrutovými koeficienty $70\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$; $85\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$ a $100\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$ u každé jemnosti. Příze byly jednoduché, nepřesoukané a jejich materiálem byla 100% bavlna. Výpřed materiálu provedl Výzkumný ústav bavlnářský a.s.

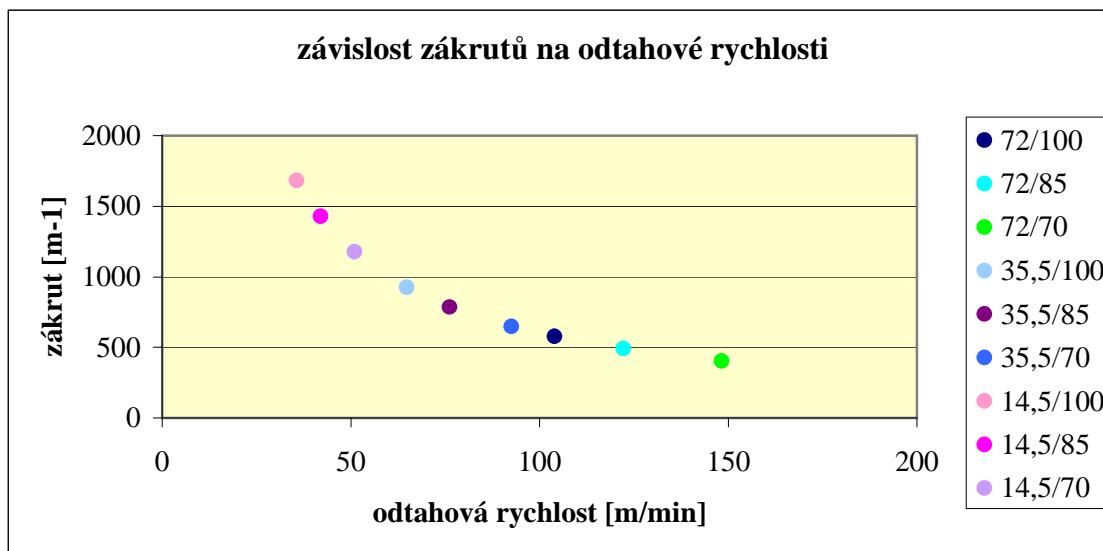
4.2. Parametry stroje:

Výpřed materiálu byl proveden na bezvřetenovém doprácím stroji. Většiny parametrů byly pro všechny typy přízí stejné. Byly použity rotory o průměru 54 mm, kterým bylo uděleno 60 000 otáček za minutu. Vyčesávací válečky byly použity typu OK40NiDi s otáčkami 9 000 otáček za minutu. Další součást - nálevka byla typu BR6KS5. Čištění bylo prováděno způsobem clean a odtahová trubice byla typu BCK3.

Lišícími se parametry byly pouze objemový průtok vzduchu a zákrut v závislosti na odtahové rychlosti podle jemnosti příze. Tato závislost je znázorněna na obrázku 17. Pro příze o jemnosti 14,5tex byl objemový průtok vzduchu 2,5/1,5 a pro jemnosti 35,5 a 72tex byl 3,0/1,5.

Ze vztahu (1) plyne, že tyto hodnoty platí při konstantních otáčkách spřádacího rotoru.

Obr. 17 Závislost zákrutů na odtahové rychlosti



	72/100	72/85	72/70	35,5/100	35,5/85	35,5/70	14,5/100	14,5/85	14,5/70
v [m/min]	104	122,2	148,3	64,8	76,2	92,6	35,7	42	51
Z [1/m]	578	491	404	926	787	648	1682	1429	1177

4.3. Metodika měření

Mikroprojekce podélného pohledu na přízi byla provedena s využitím software obrazové analýzy *Lucia G*. Při měření byl snímán nejen počet ovinků, ale také délka ovinků, tj. délka ovinuté části příze ve směru osy příze. Měřené úseky byly odvíjeny rovnoměrně z různých částí cívek. Měření bylo provedeno podle interní normy č. 22-105-01/01 – Ovinky rotorové příze.

K měření bylo celkem použito 36 cívek s devíti typy přízí. Od jednoho typu příze bylo ze čtyř cívek odebráno pět metrů. Z každé jedné cívky bylo tedy měřeno 125 cm. Z těchto 125 cm bylo náhodně odebráno 25*5cm úseků.

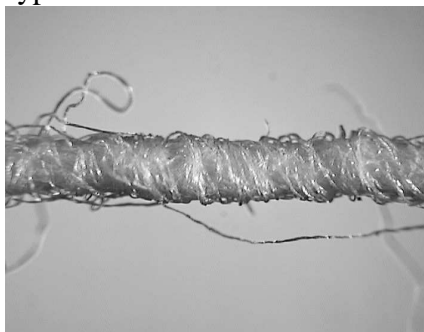
Ze stejných cívek byly odebírány 1m dlouhé úseky příze, na kterých byly měřeny délky a počet ovinků. Tyto hodnoty pak byly porovnávány s hodnotami z pěticentimetrových úseků.

4.4.Druhy ovinků

Na experimentálním souboru rotorových přízí byly pozorovány stejné typy ovinků jako uvedla M. Klosová [14]. Na obrázku 18 jsou snímky těchto druhů ovinků.

Obr. 18 Jednotlivé druhy ovinků

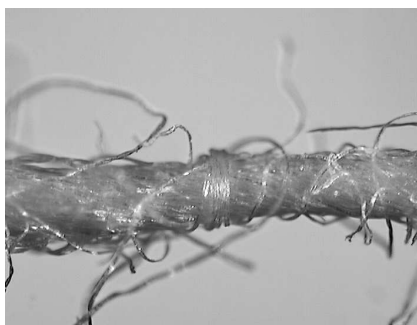
Typ A



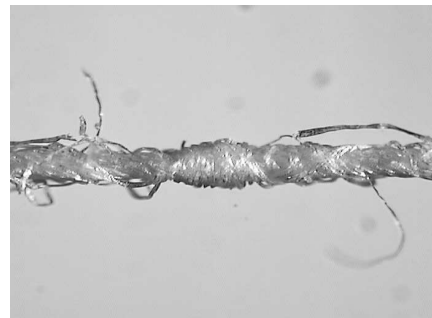
Typ B



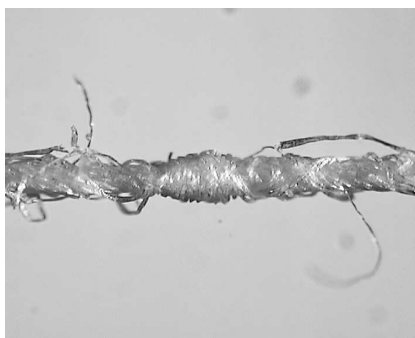
Typ C



Typ D



Typ E



Typ F

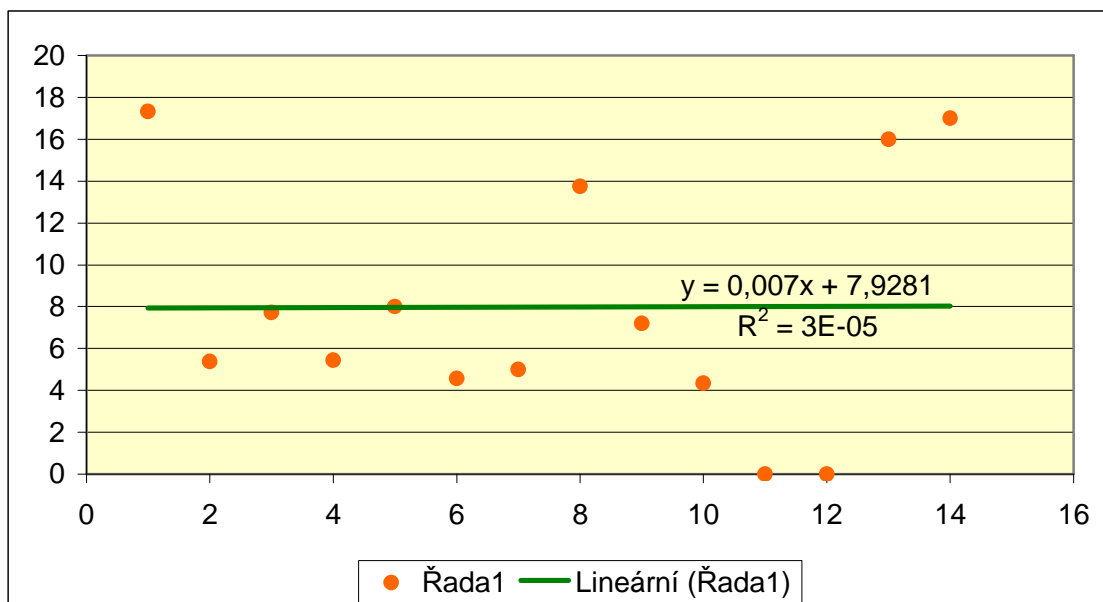


5. Zpracování naměřených hodnot a diskuse

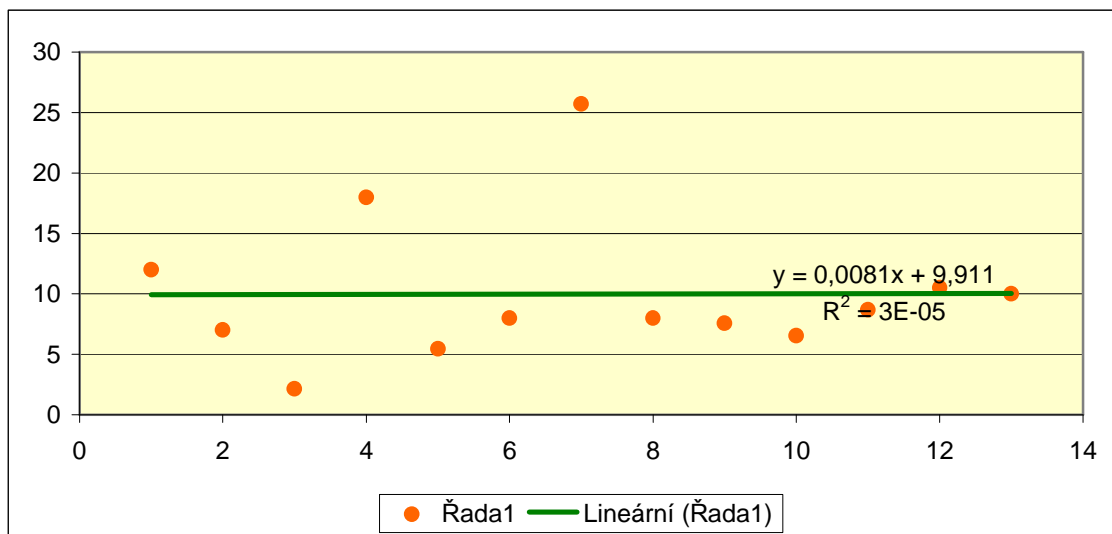
5.1. Stanovení distribuce počtu ovinků

Počet ovinků v daném úseku je vždy celočíselná hodnota, proto je popsitelný diskretním rozdělením. Náhodná veličina, která vyjadřuje počet výskytů málo pravděpodobných řídkých jevů na daném úseku se často řídí Poissonovým rozdělením. Naměřená data byla vyhodnocena Poissonovým grafem, tj. grafem poměru frekvencí. Při vyhodnocování dat byly nalezeny varianty binomického rozdělení, negativního binomického rozdělení a Poissonova rozdělení. Příklady grafů jsou na obrázcích 19, 20, a 21. Nakonec bylo vybráno Poissonovo rozdělení.

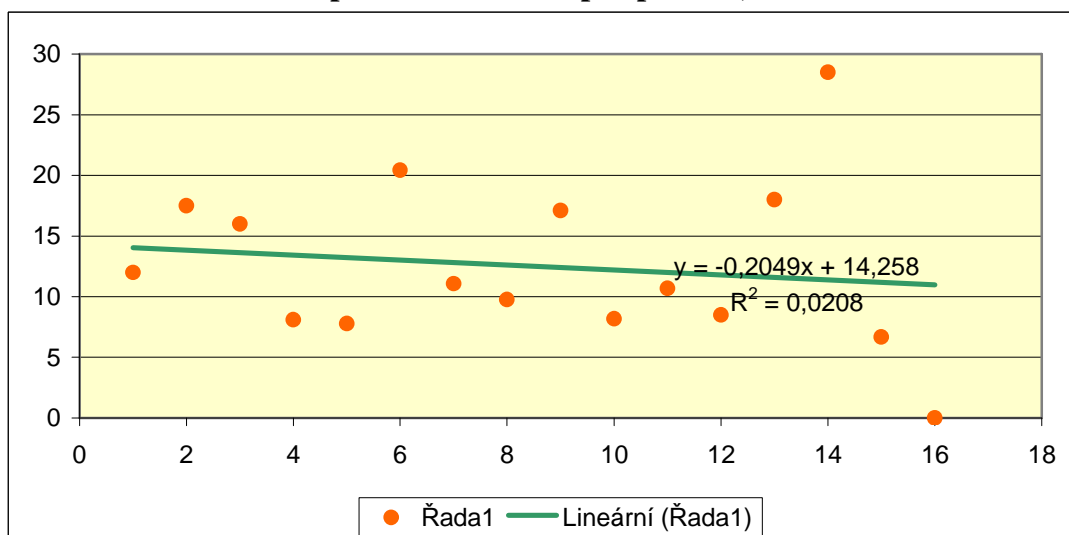
Obr.19 Graf poměru frekvencí pro přízi 72tex/85 m⁻¹ktex^{2/3}



Obr. 20 Graf poměru frekvencí pro přízi 14,5tex/100 m⁻¹ktex^{2/3}

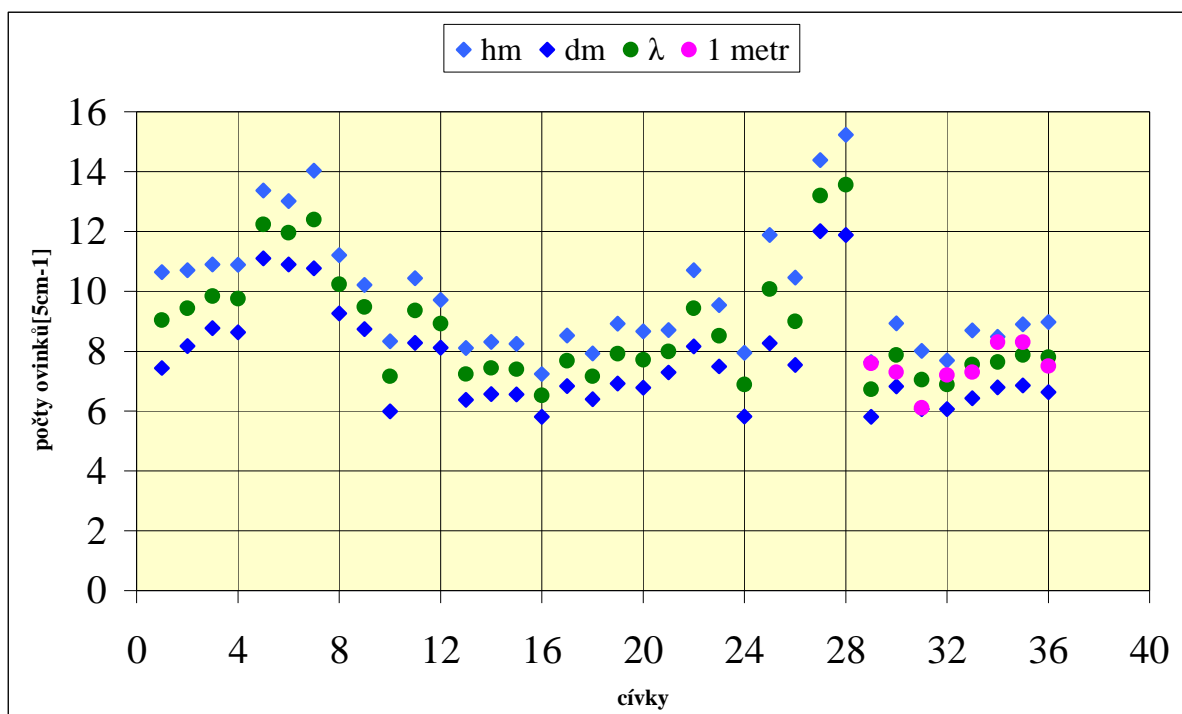


Obr. 21 Graf poměru frekvencí pro přízi 14,5tex/85 m⁻¹ktex^{2/3}



Na základě nalezeného rozdělení byly provedeny odhady středních hodnot počtu ovinků, rozptylů a konfidenčních intervalů. Výsledky jsou zaneseny v obrázku 22.

Obr. 22 Počty ovinků v jednotlivých cívkách



14,5tex			35,5tex			72tex		
$70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85 \text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85 \text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$70 \text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85 \text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$

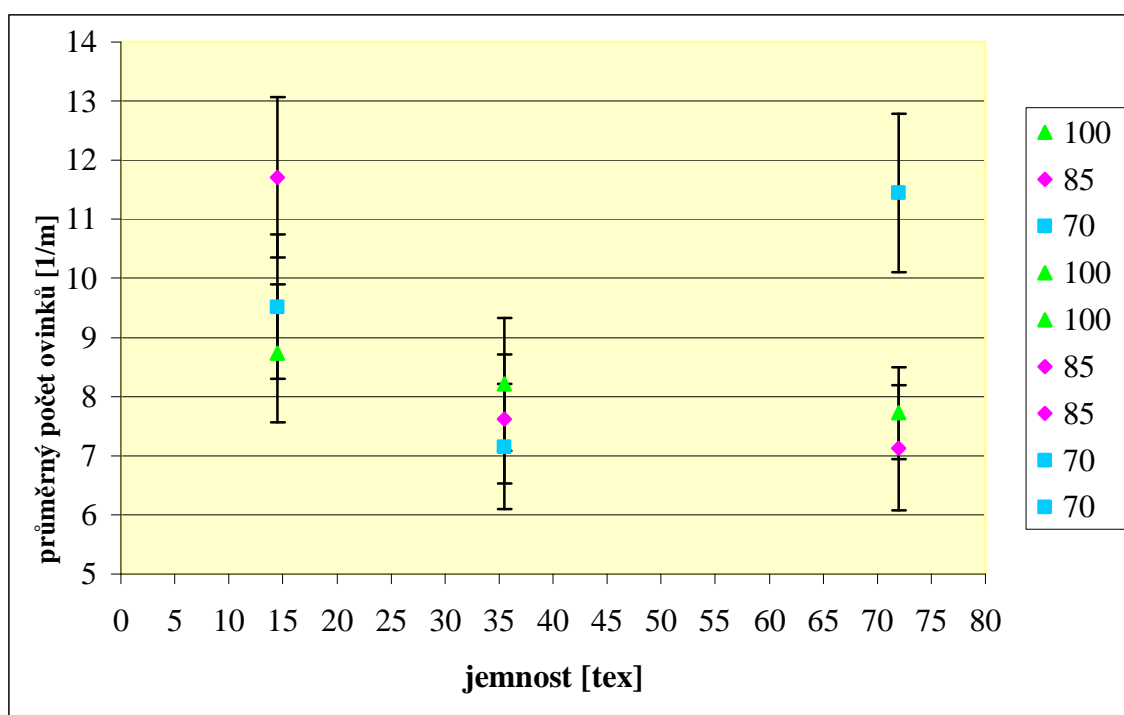
Na obrázku jsou vidět průměrné počty ovinků (na délce 5cm) změřené pro každou cívku a jejich 95%ní intervaly spolehlivosti. Je zde i porovnání s hodnotami naměřenými na metrových úsecích (v obrázku růžově), které se statisticky významně neliší od hodnot naměřených na pěticentimetrových úsecích.

Hodnoty počtu ovinků byly pro každou přízi v jednotlivých úsecích porovnány analýzou rozptylu (program QC Expert 2,5). Na základě tohoto vyhodnocení je možno konstatovat, že počty jednotlivých ovinků se většinou na jednotlivých úsecích statisticky významně neliší. Liší se pouze pro přízi o jemnosti 72tex se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$. Statistické charakteristiky mohly být určovány z celého souboru naměřených dat. Výsledky hodnocení jsou v tabulce 4 a na obrázcích 23 a 24.

Tab. 4 počty ovinků jednotlivé typy přízí

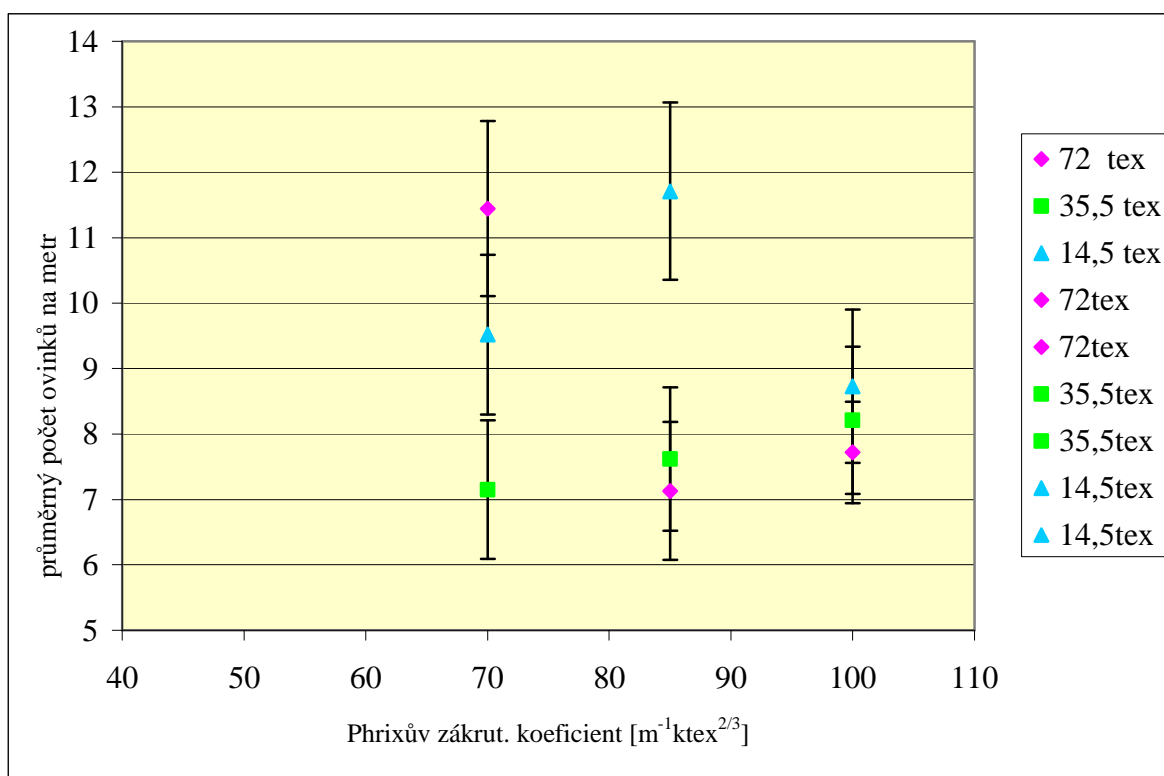
	14,5/70	14,5/85	14,5/100	35,5/70	35,5/85	35,5/100	72/70	72/85	72/100
λ [5cm-1]	9,52	11,71	8,73	7,15	7,62	8,21	11,45	7,13	7,72
D[5cm-1]	0,3808	0,469	0,349	0,286	0,305	0,328	0,458	0,285	0,309
HM[5cm-1]	10,742	13,065	9,900	8,209	8,713	9,333	12,785	8,187	8,495
DM[5cm-1]	8,982	10,355	7,56	6,091	6,527	7,087	10,105	6,073	7,016
conf. [5cm-1]	1,222	1,355	1,170	1,059	1,093	1,123	1,34	1,057	0,775

Obr. 23 Graf závislosti průměrného počtu ovinků na jemnosti příze



Na obrázku jsou vyneseny hodnoty počtů ovinků s konfidenčními intervaly v závislosti na jemnosti. Je zde vidět, že s rostoucí jemností klesá počet ovinků na proměřené délce. Stejný trend je potvrzen také v [13], kde bylo použito také Poissonovo rozdělení. Pouze u přízí se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$ počet ovinků nejprve klesá a následně roste. Lunenschloss a Kampen [15] tvrdí, že hrubé příze mají signifikantně více ovinků než příze jemnější, což zde není potvrzeno.

Obr. 24 Graf závislosti průměrného počtu ovinků na zákrutovém koeficientu



Na tomto obrázku je vidět závislost počtu ovinků s konfidenčními intervaly na zákrutovém koeficientu. Nelze zde jednoznačně konstatovat závislost průměrného počtu ovinků na zákrutovém koeficientu. U příze o jemnosti 14,5tex nejprve počet ovinků roste s rostoucím zákrutovým koeficientem a následně klesá. U příze 35,5tex průměrný počet ovinků roste s rostoucím zákrutovým koeficientem a u příze o jemnosti 72tex nejprve průměrný počet ovinků klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a následně roste.

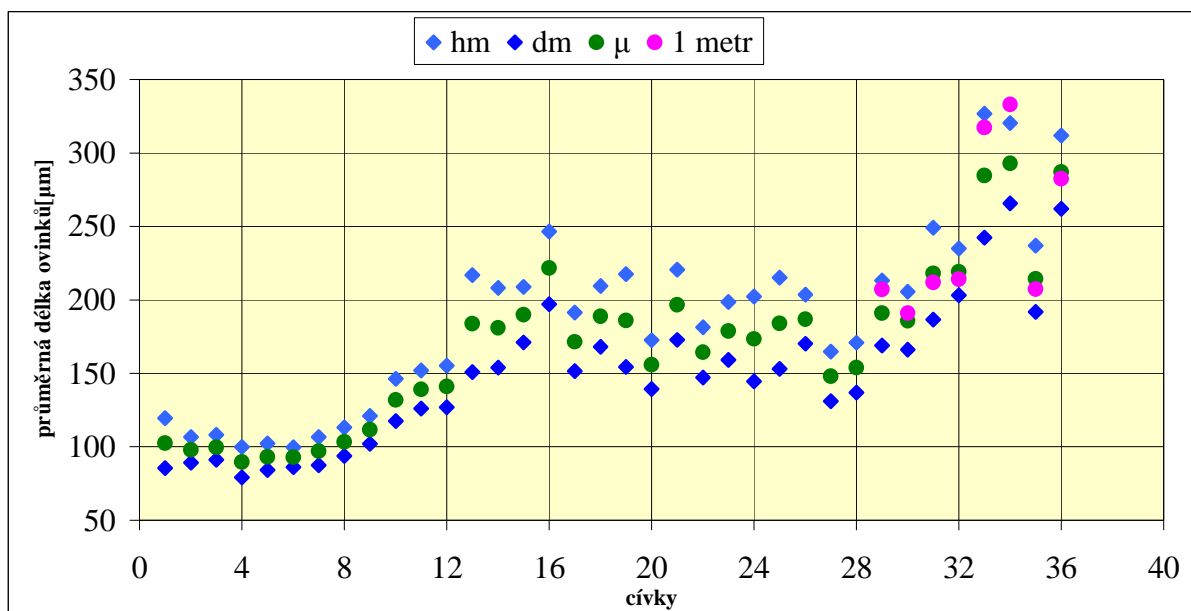
Militký a Bajzík [13] tvrdí, že četnost ovinků roste se zákrutovým koeficientem a s tím souhlasí i Sengupta a ostatní [7]. Toto tvrzení se zde nepotvrdilo. Může to být způsobeno rozdílnou metodou měření a různou délkou proměřeného materiálu.

5.2. Stanovení distribuce délek ovinků

Rozdělení délek ovinků bylo stanoveno pomocí programu QC Expert 2,5 a na základě potvrzení normality byly odhadnuty střední hodnoty délek ovinků, rozptyl a

intervaly spolehlivosti dle vzorců pro normální rozdělení. Výsledky jsou zaneseny v obrázku 25.

Obr. 25 Průměrné délky ovinků v jednotlivých cívkách



14,5tex			35,5tex			72tex		
$70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$85\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$	$100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$

Na obrázku jsou vidět průměrné délky ovinků (na délce 5cm) změřené pro každou cívku a jejich 95%ní intervaly spolehlivosti. Je zde porovnání s hodnotami naměřenými na metrových úsecích (v obrázku růžově), které statisticky významně neliší od hodnot naměřených na pěticentimetrových úsecích kromě příze o jemnosti 72tex se zákrutovým koeficientem $100\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$, kde hodnoty naměřené u druhé cívky na metrovém úseku vybočují z intervalu spolehlivosti délek ovinků na pěticentimetrovém úseku.

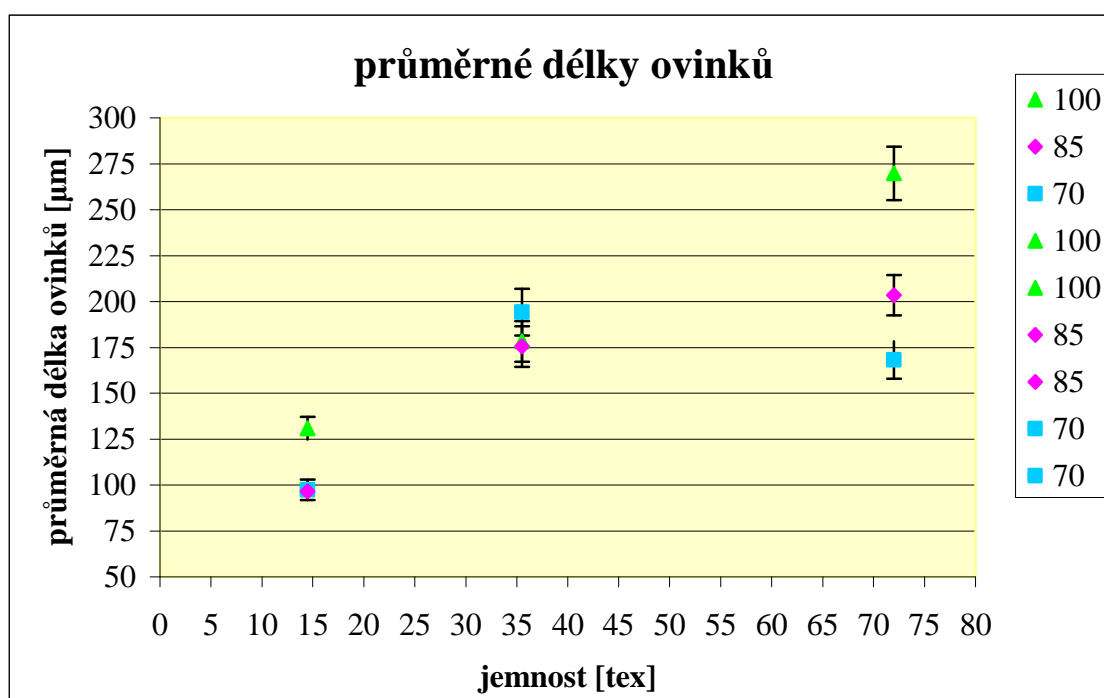
Hodnoty délek ovinků byly pro každou přízi v jednotlivých úsecích porovnány analýzou rozptylu (program QC Expert 2,5). Na základě tohoto vyhodnocení je možno konstatovat, že se délky ovinků na jednotlivých úsecích většinou statisticky významně

neliší. Liší se pouze pro přízi o jemnosti 72tex se zákrutovým koeficientem $100\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$. Statistické charakteristiky mohou být určovány z celého souboru naměřených dat. V tabulce 6 a na obrázcích 26 a 27 jsou vyneseny průměrné hodnoty délek ovinků s konfidenčními intervaly v závislosti na jemnosti a zákrutu.

Tab. 6 Průměrné délky ovinků – jednotlivé typy přízí

	14,5/70	14,5/85	14,5/100	35,5/70	35,5/85	35,5/100	72/70	72/85	72/100
$\mu[\mu\text{m}]$	97,37	96,6	130,87	194,19	175,56	178,323	168,23	203,48	269,8
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	792,43	462,84	974,45	4118,91	3095,36	3087,83	2676,09	3111,58	5352,89
$\sigma[\mu\text{m}]$	28,15	21,51	31,22	64,18	55,64	55,57	51,73	55,78	73,16
$v[\%]$	28,91	22,27	23,85	33,059	31,69	31,16	30,75	27,42	27,12
HM[μm]	102,94	100,85	137,05	206,9	186,58	189,32	178,47	214,52	284,28
DM[μm]	91,8	92,34	124,69	181,48	164,545	167,32	157,99	192,43	255,31
conf[μm]	5,57	4,26	6,18	12,71	11,02	11,01	10,24	11,04	14,494

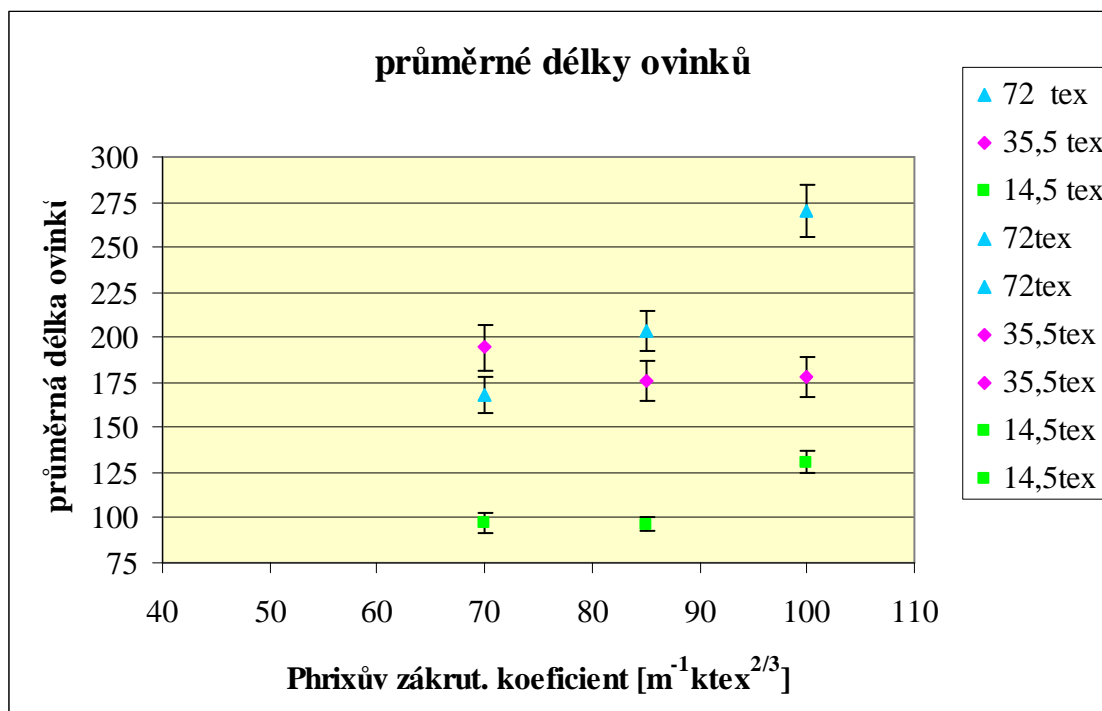
Obr. 26 Graf závislosti průměrné délky ovinku na jemnosti



Na obrázku je vidět závislost průměrné délky ovinků na jemnosti. Se zvyšující se jemností příze se zvětšuje i průměrná délka ovinků. Pouze u přízí se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$ nejprve průměrná délka ovinků roste s jemností příze a dále klesá.

Barella [16] uvádí, že délky ovinků závisí na průměru rotoru. Že se zvyšujícím se průměrem rotoru roste i počet ovinků. To se zde nepotvrdilo, protože pro výpřed všech typů příze byly použity rotory o stejných parametrech (průměr i typ).

Obr. 27 Graf závislosti průměrné délky ovinků na zákrutovém koeficientu

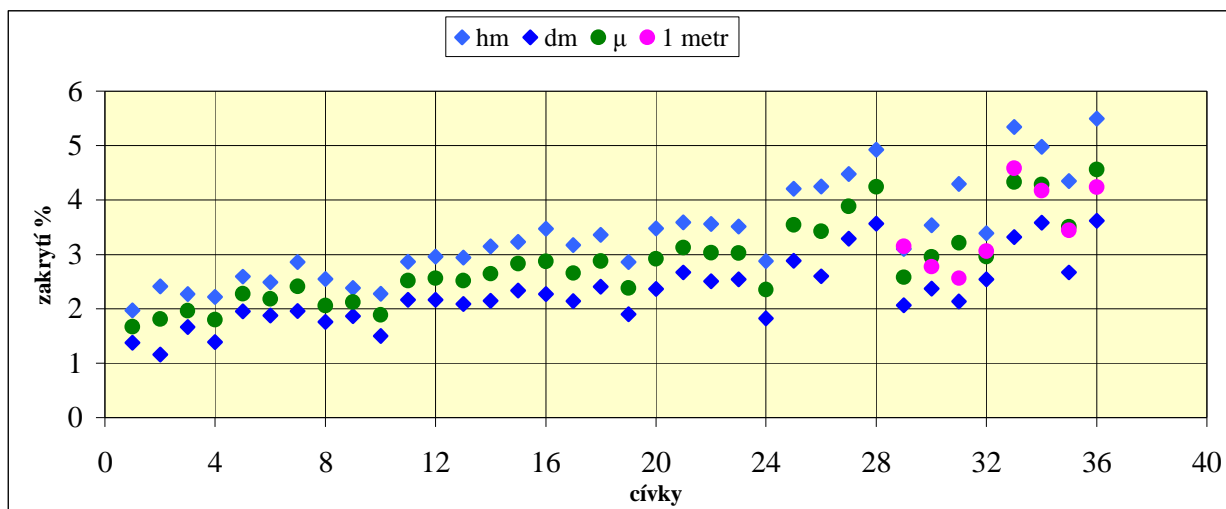


Na obrázku je vidět závislost průměrné délky ovinků na zákrutovém koeficientu. Průměrná délka ovinků zde roste se zvyšujícím se zákrutovým koeficientem. Pouze u příze o jemnosti 35,5tex průměrná délka klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a dále se mírně zvyšuje. Toto může být způsobeno subjektivními potížemi při identifikaci ovinku. Záleží na experimentátorovi, zda ovinek odečte jako jeden delší, nebo jako více kratších.

5.3. Stanovení distribuce zakrytí příze

Rozdělení zakrytí příze bylo stanoveno pomocí programu QC Expert 2,5 a na základě potvrzení normality byly odhadnuty střední hodnoty délek ovinků, rozptyl a intervaly spolehlivosti dle vzorců pro normální rozdělení. Výsledky jsou vyneseny na obr. 2

Obr. 28 Zakrytí příze u jednotlivých cívek



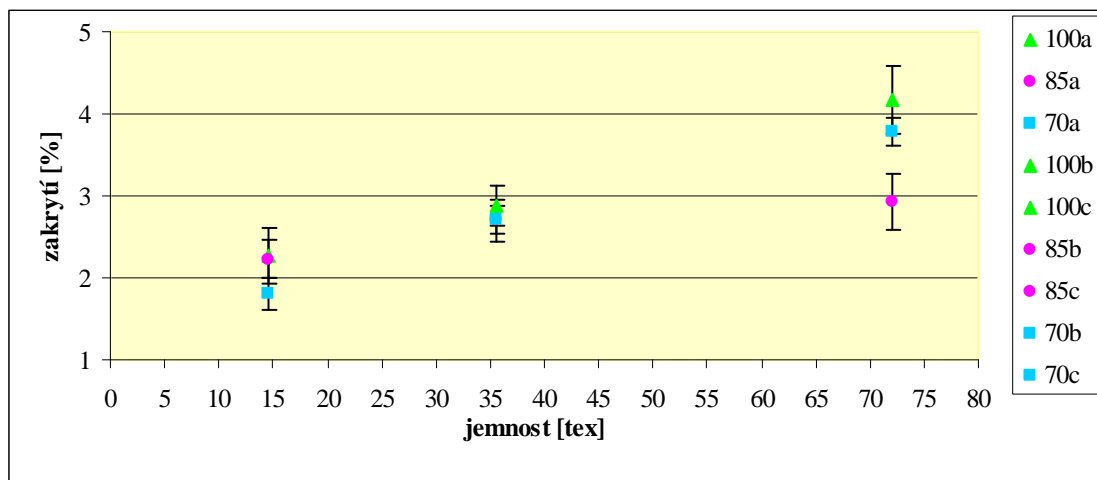
14,5tex			35,5tex			72tex		
$70 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$85 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$100 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$70 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$85 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$100 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$70 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$85 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$	$100 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$

Hodnoty zakrytí příze byly pro každou přízi v jednotlivých úsecích porovnány analýzou rozptylu (program QC Expert 2,5). Na základě tohoto vyhodnocení je možno konstatovat, že se délky ovinků na jednotlivých úsecích statisticky významně neliší. V tabulce 8 a na obrázcích 29 a 30 je vyneseno zakrytí příze ovinky s konfidenčními intervaly v závislosti na jemnosti a zákrutu.

Tab. 8 Zakrytí příze – jednotlivé typy přízí

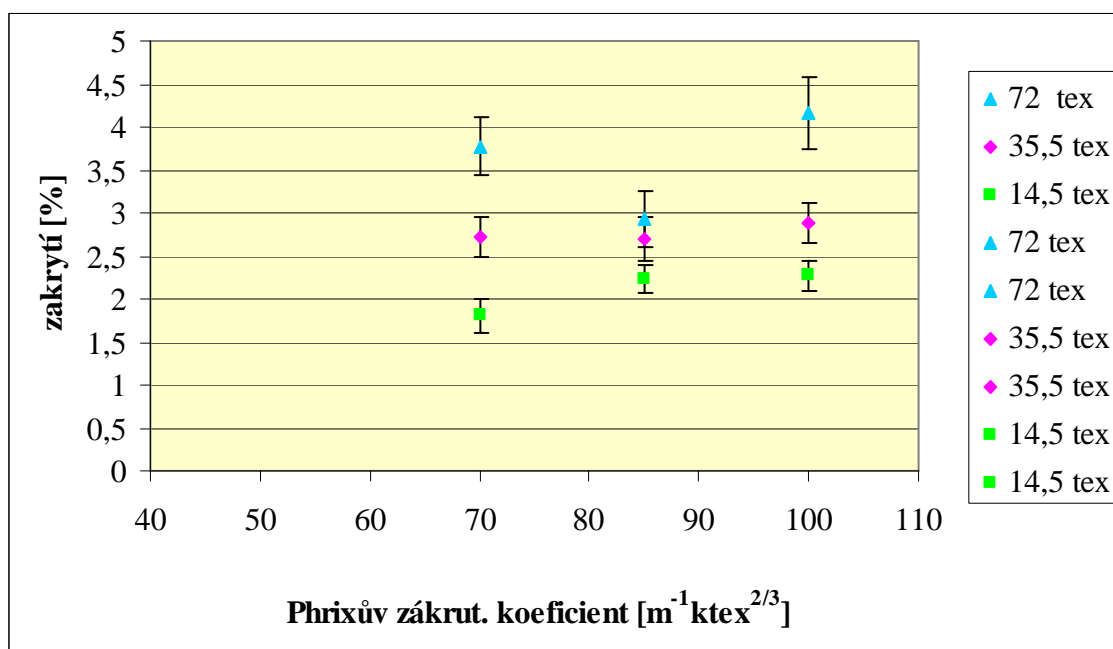
	14,5/70	14,5/85	14,5/100	35,5/70	35,5/85	35,5/100	72/70	72/85	72/100
$\mu[\%]$	2,66	2,7	2,66	2,71	2,7	2,775	2,87	2,79	2,83
$\sigma^2[\%]$	0,016	0,0141	0,0128	0,0149	0,016	0,0149	0,0161	0,0166	0,0192
$\sigma[\%]$	0,126	0,119	0,113	0,122	0,127	0,122	0,169	0,17	0,213
$v[\%]$	123,1	38,012	37,62	43,41	46,91	42,31	44,65	57,938	51,04
HM[%]	2,53	2,4	2,44	2,95	2,95	3,13	4,11	3,27	4,59
DM[%]	1,54	2,06	2,10	2,48	2,45	2,64	3,44	2,59	3,75

Obr. 29 Graf závislosti zakrytí příze ovinky na jemnosti



Na obrázku je vidět zakrytí příze ovinky na jemnosti. Zakrytí příze ovinky zde roste společně s jemností příze. Hodnoty zakrytí se u příze o jemnosti 35,5tex, což potvrzuje tvrzení Bareilly [16], který uvádí, že délka ovinků závisí na průměru rotoru. Ve vztahu (11) je prokázána závislost zakrytí příze ovinky na průměrné délce ovinků. U příze o jemnosti 14,5tex se hodnoty překrývají jen se zákrutovými koeficienty 70 a 100m⁻¹ ktex^{2/3} a u příze o jemnosti 72tex se hodnoty nepřekrývají vůbec. To může být opět způsobeno subjektivními potížemi při měření délky ovinků.

Obr. 30 Graf závislosti zakrytí příze ovinky na zákrutovém koeficientu



Na obrázku je vidět závislost zakrytí příze ovinky na zákrutovém koeficientu. U příze o jemnosti 14,5tex se zvyšuje zakrytí příze ovinky s rostoucím zákrutovým koeficientem. U příze o jemnosti 35,5tex se zakrytím příze ovinky klesá a dále mírně roste s rostoucím zákrutovým koeficientem. U příze o jemnosti 72tex zakrytí příze ovinky nejprve klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a dále se také zvyšuj, jako u příze o jemnosti 35,5tex.

6. Závěr

Pro hodnocení průměrných počtů ovinků bylo vybráno Poissonovo rozdělení.

Hodnoty počtu ovinků byly pro každou přízi v jednotlivých úsecích porovnány analýzou rozptylu (program QC Expert 2,5). Na základě tohoto vyhodnocení bylo možno konstatovat, že počty jednotlivých ovinků se většinou na jednotlivých úsecích statisticky významně neliší. Liší se pouze pro přízi o jemnosti 72tex se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$. Statistické charakteristiky tedy mohly být určovány z celého souboru naměřených dat.

U závislosti počtů ovinků na jemnosti příze bylo možné pozorovat, že s rostoucí jemností klesá počet ovinků na proměřené délce. Stejný trend je potvrzen také v [13], kde bylo použito také Poissonovo rozdělení. Pouze u přízí se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}$ počet ovinků nejprve klesá a následně roste. Lunenschloss a Kampen [15] tvrdí, že hrubé příze mají signifikantně více ovinků než příze jemnější, což zde není potvrzeno.

U závislosti počtu ovinků na zákrutovém koeficientu, nelze jednoznačně konstatovat závislost průměrného počtu ovinků na zákrutovém koeficientu. U příze o jemnosti 14,5tex nejprve počet ovinků roste s rostoucím zákrutovým koeficientem a následně klesá. U příze 35,5tex průměrný počet ovinků roste s rostoucím zákrutovým koeficientem a u příze o jemnosti 72tex nejprve průměrný počet ovinků klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a následně roste.

Militký a Bajzík [13] tvrdí, že četnost ovinků roste se zákrutovým koeficientem a s tím souhlasí i Sengupta a ostatní [7]. Toto tvrzení se zde nepotvrdilo. Může to být způsobeno rozdílnou metodou měření a různou délkou proměřeného materiálu.

Rozdělení délek ovinků bylo stanoveno pomocí programu QC Expert 2,5 a na základě potvrzení normality byly odhadnuty střední hodnoty délek ovinků, rozptyl a intervaly spolehlivosti dle normálního rozdělení.

Dále bylo zjištěno, že u závislosti průměrné délky ovinků na jemnosti příze, se zvyšující se jemností příze se zvětšuje i průměrná délka ovinků. Pouze u přízí se zákrutovým koeficientem $70\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$ nejprve průměrná délka ovinků roste s jemností příze a dále klesá.

Barella [16] uvádí, že délky ovinků závisí na průměru rotoru. Že se zvyšujícím se průměrem rotoru roste i počet ovinků. To se zde nepotvrdilo, protože pro výpřed všech typů příze byly použity rotory o stejných parametrech (průměr i typ).

U závislosti průměrné délky ovinků na zákrutovém koeficientu, průměrná délka ovinků roste se zvyšujícím se zákrutovým koeficientem. Pouze u příze o jemnosti $35,5\text{tex}$ průměrná délka klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a dále se mírně zvyšuje. Toto může být způsobeno subjektivními potížemi při identifikaci ovinku. Záleží na experimentátorovi, zda ovinek odečte jako jeden delší, nebo jako více kratších.

Rozdělení zakrytí příze bylo stanoveno pomocí programu QC Expert 2,5 a na základě potvrzení normality byly odhadnuty střední hodnoty délek ovinků, rozptyl a intervaly spolehlivosti dle normálního rozdělení.

Zakrytí příze ovinky roste společně s jemností příze. Hodnoty zakrytí se u příze o jemnosti $35,5\text{tex}$, což potvrzuje tvrzení Bareilly [16], který uvádí, že délka ovinků závisí na průměru rotoru. Ve vztahu (11) je prokázána závislost zakrytí příze ovinky na průměrné délce ovinků. U příze o jemnosti $14,5\text{tex}$ se hodnoty překrývají jen se zákrutovými koeficienty 70 a $100\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$ a u příze o jemnosti 72tex se hodnoty nepřekrývají vůbec. To může být opět způsobeno subjektivními potížemi při měření délky ovinků.

U příze o jemnosti $14,5\text{tex}$ se zvyšuje zakrytí příze ovinky s rostoucím zákrutovým koeficientem. U příze o jemnosti $35,5\text{tex}$ se zakrytím příze ovinky klesá a dále mírně roste s rostoucím zákrutovým koeficientem. U příze o jemnosti 72tex zakrytí příze ovinky nejprve klesá s rostoucím zákrutovým koeficientem a dále se také zvyšuje, jako u příze o jemnosti $35,5\text{tex}$.

Lišící se závěry, od udávaných výsledků v literatuře, mohly být způsobeny subjektivními potížemi při identifikaci ovinku. Proto by bylo vhodné se do budoucna zaměřit na vývoj programu pro automatickou detekci ovinků. To by usnadnilo práci a hodnocení by bylo subjektivnější.

Literatura

- [1] Ursíny, P.: Předání II., TU v Liberci, Liberec 2001
- [2] Neckář, B.: Pře. Tvorba, struktura, vlastnosti, SNTL Praha, 1990
- [3] Horníčková, A.: (Diplomová práce), TU v Liberci, Liberec 1999
- [4] Interní norma TU v Liberci č. 22-105-01/01
- [5] www.rieter.cz
- [6] Ursíny, P.: Stroje a technologie dopřádání, VŠST, Liberec 1984
- [7] Sengupta, A.K. – Dutta, B. – Radhakrishnaiah, P.: Textile Research Journal, str. 228 – 230 (1980)
- [8] Louis. G.L.: Textile Research Journal, str. 674 – 678 (1981)
- [9] Meloun, M.- Militký, J.: Statistické zpracování experimentálních dat na osobních počítačích. Pardubice 1992
- [10] Brunk , Trommer: Rotor- Spinnver fahren, Leipzig 1982
- [11] Křemenáková, D.: (Habitační práce), TU v Liberci, Liberec 2004
- [12] Rohlena, V. a kolektiv: Bezvětěnové předání, SNTL Praha 1974
- [13] Militký, J – Bajzík, V.: Analysis of Fiber belts in Rotor Yarns, TU v Liberci, Liberec
- [14] Klosová, M.: (Diplomová práce), TU v Liberci, Liberec 1999
- [15] Lunenschloss, P. R.-Kampen, W.: How Fibre Length and Coefficient of Fibre Friction Affect the Formation of Wrappers, Melliand Textilberichte 9 English edition, 1978
- [16] Barella, H., Tura, J. W. a Vigo J.P.: Textile Research Journal, str. 47, 389-394, 1977
- [17] Hunter, L.: The production and Properties of Staple-Fibre Yarns Made by Recently Developed Techniques, Textil Progress, Vol. 10 1/2, The Textile Institute, Manchester, 1978
- [18] Ibrahim, A. K. A. H.: Abrasion Resistance of Open-End Spun Yarns, MPhil Thesis, Leeds, 1985
- [19] Lawrence, C. A, - Finikopulos, E.: Indian Journal of Fibre and Textil Research, 17(12), 201-208, 1992
- [20] Lawrence, C. A.: Fundamentals of Spun Yarn Technology, CRC Press, Florida, USA, 2003
- [21] Brandis, C.: International Textile Bulletin, 2, 260-265, 1975
- [22] Křemenáková, D.: Podklady pro systémové projektování vlákno- pře, Výzkumný ústav Textil, Liberec 2004

Seznam obrázků

- Obr. 1 Vývoj rotorového předení
- Obr. 2 Blokové schéma bezvřetenového rotorového stroje
- Obr. 3 Řez spřádací jednotkou
- Obr. 4 Vznik rotorové příze
- Obr. 5 Formy svinování stužky
- Obr. 6 Graf závislosti pevnosti příze na jemnosti
- Obr. 7 Graf závislosti hmotné nestejnoměrnosti na jemnosti
- Obr. 8 Graf závislosti průměru příze na jemnosti
- Obr. 9 Graf závislosti chlupatosti příze na jemnosti
- Obr. 10 Graf závislosti počtu slabých míst na jemnosti
- Obr. 11 Graf závislosti počtu silných míst na jemnosti
- Obr. 12 Graf závislosti počtu nopků na jemnosti
- Obr. 13 Ovinky
- Obr. 14 Vytváření ovinku u rotorové příze
- Obr. 15 Typologie ovinků
- Obr. 16 Schéma měřeného úseku příze
- Obr. 17 Graf závislosti zákrutů na odtahové rychlosti
- Obr. 18 Jednotlivé druhy ovinků
- Obr. 19 Graf poměru frekvencí pro přízi $72\text{tex}/85\text{m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$
- Obr. 20 Graf poměru frekvencí pro přízi $14,5\text{tex}/100\text{m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$
- Obr. 21 Graf poměru frekvencí pro přízi $14,5\text{tex}/85\text{m}^{-1} \text{ ktex}^{2/3}$
- Obr. 22 Počty ovinků v jednotlivých cívkách
- Obr. 23 Graf závislosti průměrného počtu ovinků na jemnosti příze
- Obr. 24 Graf závislosti průměrného počtu ovinků na zákrutovém koeficientu
- Obr. 25 Průměrné délky ovinků v jednotlivých cívkách
- Obr. 26 Graf závislosti průměrné délky ovinků na jemnosti
- Obr. 27 Graf závislosti průměrné délky ovinků na zákrutovém koeficientu
- Obr. 28 Zakrytí příze u jednotlivých cívek
- Obr. 29 Graf závislosti zakrytí na jemnosti
- Obr. 30 Graf závislosti zakrytí na zákrutovém koeficientu

Seznam příloh

Příloha 1: Výsledky měření

Příloha 2: CD ROM

Příloha 1
- výsledky měření

Počty ovinků v jednotlivých cívkách

Tab. 1 Počty ovinků v jednotlivých cívkách

	72/100/1	72/100/2	72/100/3	72/100/4	72/85/1	72/85/2	72/85/3	72/85/4
λ [5cm ⁻¹]	7, 6	7,74	7,9	7,8	6,7	7,9	7,1	6,9
D[5cm ⁻¹]	0,303	0,306	0,315	0,312	0,269	0,315	0,282	0,275
HM[5cm ⁻¹]	8,695	8,489	8,908	8,973	7,639	8,936	8,021	7,696
DM[5cm ⁻¹]	6,425	6,791	6,852	6,627	5,801	6,824	6,06	6,064

	72/70/1	72/70/2	72/70/3	72/70/4	35,5/100/1	35,5/100/2	35,5/100/3	35,5/100/4
λ [5cm ⁻¹]	10,1	9	13,2	13, 6	8	9, 4	8,5	6,9
D[5cm ⁻¹]	0,403	0,36	0,528	0,542	0,32	0,378	0,341	0,275
HM[5cm ⁻¹]	11,891	10,458	14,389	15,234	8,713	10,709	9,542	7,95
DM[5cm ⁻¹]	8,27	7,542	12,011	11,886	7,288	8,171	7,498	5,811

	35,5/85/1	35,5/85/2	35,5/85/3	35,5/85/4	35,5/70/1	35,5/70/2	35,5/70/3	35,5/70/4
λ [5cm ⁻¹]	7,7	7,2	7,9	7,7	7,2	7,4	7,4	6,5
D[5cm ⁻¹]	0,307	0,286	0,317	0,309	0,29	0,298	0,296	0,261
HM[5cm ⁻¹]	8,534	7,929	8,922	8,665	8,108	8,313	8,25	7,24
DM[5cm ⁻¹]	6,826	6,391	6,918	6,775	6,372	6,567	6,551	5,81

	14,5/100/1	14,5/100/2	14,5/100/3	14,5/100/4	14,5/85/1	14,5/85/2	14,5/85/3	14,5/85/4
λ [5cm ⁻¹]	9,5	7,2	9,4	8,9	12,3	11,9	12,4	10,3
D[5cm ⁻¹]	0,379	0,286	0,374	0,357	0,49	0,478	0,496	0,41
HM[5cm ⁻¹]	10,213	8,34	10,437	9,716	13,371	13,021	14,029	11,214
DM[5cm ⁻¹]	8,747	5,981	8,283	8,124	11,108	10,899	10,771	9,266

	14,5/70/1	14,5/70/2	14,5/70/3	14,5/70/4
λ [5cm ⁻¹]	9,1	9,4	9,8	9,8
D[5cm ⁻¹]	0,362	0,378	0,394	0,391
HM[5cm ⁻¹]	10,646	10,70528	10,907	10,887
DM[5cm ⁻¹]	7,434	8,1758	8,773	8,633

Délky ovinků u jednotlivých cívek

Tab. 2 Délky ovinků u jednotlivých cívek

	72/100/1	72/100/2	72/100/3	72/100/4	72/85/1	72/85/2	72/85/3	72/85/4
$\mu[\mu\text{m}]$	284,62	293,05	214,46	287,06	191,05	185,78	217,98	219,10
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	10387,519	4404,436	2967,741	3651,836	2904,751	2298,576	5756,407	1486,574
$\sigma[\mu\text{m}]$	101,919	66,366	54,477	60,430	53,896	47,943	75,871	38,556
$v[\%]$	35,809	23,3	19,14	21,232	18,936	16,845	26,657	13,547
IS - HM $[\mu\text{m}]$	326,691	320,44	236,949	312,003	213,293	205,567	249,296	235,02
IS - DM $[\mu\text{m}]$	242,550	265,651	191,975	262,114	168,799	165,987	186,66	203,189

	72/70/1	72/70/2	72/70/3	72/70/4	35,5/100/1	35,5/100/2	35,5/100/3	35,5/100/4
$\mu[\mu\text{m}]$	184,18	186,98	147,95	153,81	196,68	164,33	178,79	173,46
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	5679,33	1649,679	1671,883	1703,456	3381,341	1723,296	2300,449	4946,24
$\sigma[\mu\text{m}]$	75,361	40,616	40,889	41,273	58,149	41,512	47,963	70,331
$v[\%]$	26,478	14,27	14,366	14,501	20,43	14,585	16,852	2471
IS - HM $[\mu\text{m}]$	215,289	203,748	164,83	170,835	220,687	181,468	198,594	202,491
IS - DM $[\mu\text{m}]$	153,074	170,217	131,074	136,761	172,682	147,197	158,998	144,43

	35,5/85/1	35,5/85/2	35,5/85/3	35,5/85/4	35,5/70/1	35,5/70/2	35,5/70/3	35,5/70/4
$\mu[\mu\text{m}]$	171,51	188,84	185,98	155,90	183,84	181,05	190,02	221,84
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	2357,612	2535,056	5863,4	1625,363	6411,982	4370,719	2118,249	3574,68
$\sigma[\mu\text{m}]$	48,555	50,349	76,573	40,316	80,0785	66,111	46,024	59,789
$v[\%]$	17,06	17,69	26,903	14,165	28,134	23,228	16,17	21,006
IS - HM $[\mu\text{m}]$	191,556	209,625	217,59	172,542	216,897	208,344	209,021	246,521
IS - DM $[\mu\text{m}]$	151,471	168,059	154,374	139,259	150,791	153,765	171,025	197,162

	14,5/100/1	14,5/100/2	14,5/100/3	14,5/100/4	14,5/85/1	14,5/85/2	14,5/85/3	14,5/85/4
$\mu[\mu\text{m}]$	111,59	131,86	138,99	141,04	93,21	92,83	96,93	103,41
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	525,536	1214,939	988,332	1169,014	488,165	271,085	539,938	552,182
$\sigma[\mu\text{m}]$	22,925	34,856	31,438	34,191	22,095	16,465	23,237	23,499
$v[\%]$	8,054	12,246	11,045	12,013	7,763	5,785	8,164	8,256
IS - HM $[\mu\text{m}]$	121,055	146,246	151,976	155,15	102,329	99,63	106,522	113,107
IS - DM $[\mu\text{m}]$	102,13	117,471	126,023	126,923	84,089	86,037	87,339	93,707

	14,5/70/1	14,5/70/2	14,5/70/3	14,5/70/4
$\mu[\mu\text{m}]$	102,47	97,91	99,57	89,54
$\sigma^2[\mu\text{m}^2]$	1675,093	444,067	426,315	624,241
$\sigma[\mu\text{m}]$	40,928	21,073	20,647	24,985
$v[\%]$	14,38	7,404	7,254	8,778
IS - HM $[\mu\text{m}]$	119,360	106,602	108,093	99,850
IS - DM $[\mu\text{m}]$	85,572	89,205	91,047	79,224

Zakrytí příze u jednotlivých cívek

Tab. 3 Zakrytí příze u jednotlivých cívek

	72/100/1	72/100/2	72/100/3	72/100/4	72/85/1	72/85/2	72/85/3	72/85/4
μ	4,33	4,282	3,511	4,558	2,582	2,955	3,216	2,965
σ^2	0,0599	0,0285	0,0414	0,0514	0,0158	0,0201	0,0686	0,0108
σ	0,24	0,169	0,203	0,267	0,126	0,142	0,262	0,104
v	56,528	39,43	57,962	49,74	48,68	47,975	81,432	35,056
HM	5,340	4,978	4,35	5,494	3,101	3,54	4,298	3,393
DM	3,319	3,585	2,671	3,623	2,063	2,370	2,135	2,536

	72/70/1	72/70/2	72/70/3	72/70/4	35,5/100/1	35,5/100/2	35,5/100/3	35,5/100/4
μ	3,546	3,424	3,884	4,244	3,128	3,034	3,027	2,351
σ^2	0,026	0,0401	0,0208	0,027	0,0126	0,0164	0,0139	0,0165
σ	0,16	0,201	0,144	0,164	0,112	0,128	0,118	0,129
v	45,126	58,492	37,129	38,717	35,881	42,204	38,952	54,652
HM	4,206	4,25	4,480	4,9217	3,592	3,563	3,514	2,881
DM	2,885	2,597	3,288	3,566	2,665	2,506	2,54	1,82

	35,5/85/1	35,5/85/2	35,5/85/3	35,5/85/4	35,5/70/1	35,5/70/2	35,5/70/3	35,5/70/4
μ	2,872	2,654	2,880	2,381	2,514	2,647	2,783	2,92
σ^2	0,022	0,0167	0,013	0,014	0,011	0,015	0,012	0,018
σ	0,146	0,125	0,116	0,116	0,139	0,121	0,109	0,135
v	50,704	47,22	40,19	48,81	41,33	45,81	39,03	46,33
HM	3,472	3,171	3,359	2,8617	2,943	3,147	3,231	3,479
DM	2,271	2,137	2,402	1,901	2,086	2,1464	2,336	2,361

	14,5/100/1	14,5/100/2	14,5/100/3	14,5/100/4	14,5/85/1	14,5/85/2	14,5/85/3	14,5/85/4
μ	2,119	1,886	2,515	2,564	2,273	2,1818	2,407	2,056
σ^2	0,0039	0,0088	0,0072	0,0094	0,0059	0,00550	0,012	0,00525
σ	0,063	0,094	0,085	0,097	0,078	0,074	0,196	0,073
v	29,55	49,59	33,71	37,71	33,996	34,01	45,51	35,25
HM	2,378	2,273	2,865	2,963	2,592	2,487	2,859	2,355
DM	1,861	1,500	2,165	2,165	1,954	1,875	1,956	1,757

	14,5/70/1	14,5/70/2	14,5/70/3	14,5/70/4
μ	1,672	1,783	1,964	1,799
σ^2	0,0051	0,023	0,0054	0,01
σ	0,072	0,152	0,073	0,1
v	42,81	85,15257	37,23	55,57
HM	1,967	2,408	2,266	2,213
DM	1,376	1,157	1,663	1,386